

# **Entwicklung von Fugenabdichtungssystemen und ausgewählten Dichtkonstruktionen sowie der technischen Regelwerke im Bereich von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Flüssigkeiten**

von Diplom-Ingenieur

Ullrich Kluge

aus Berlin

von der Fakultät VI

der Technischen Universität Berlin

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften

- Dr.-Ing. -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender:	Prof. Dr. -Ing. St. Savidis
Gutachter:	Prof. Dr. Ing. B. Hillemeier
Gutachter:	Prof. Dr. Ing. H.-G. Meyer

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 08. November 2006

Berlin 2007  
D 83

Dipl.-Ing. Ullrich Kluge

"Entwicklung von Fugenabdichtungssystemen und ausgewählten Dichtkonstruktionen sowie der technischen Regelwerke im Bereich von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Flüssigkeiten"

## Kurzfassung

Von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, zu denen Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten (LAU-Anlagen) gehören, können erhebliche Gefahren für die Oberflächengewässer, das Grundwasser und den Boden ausgehen.

Aus diesem Grund müssen Anlagen, Anlagenteile und technische Schutzvorkehrungen für diese Anlagen, in denen sich wassergefährdende Stoffe (Chemikalien und Chemikaliengemische) befinden oder in die solche Stoffe gelangen können, Anforderungen aus den Rechtsbereichen Wasserrecht, Baurecht und Arbeitsschutzrecht erfüllen. Sie müssen dicht sein und den im Betrieb zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung von Sicherheitskonzepten standhalten können.

Die Arbeit geht auf die geschichtliche Entwicklung von Fugenabdichtungssystemen, ausgewählter Dichtkonstruktionen und technischer Regeln ein, die im Bereich von LAU-Anlagen angewendet werden. Sie zeigt sowohl die Anfänge dieses Prozesses, als auch, welche Entwicklung Dichtkonstruktionen, technische Anforderungen, Prüfungen und Zulassungen bis heute genommen haben.

Die Auswirkungen der europäischen Veränderungen im Bereich der LAU-Anlagen, ihr besonderer Einfluss auf die deutsche Gesetzgebung und auf die technischen Regeln werden beschrieben, wobei die gleichzeitige Berücksichtigung bauaufsichtlicher und wasserrechtlicher Anforderungen herausgestellt wird.

Es werden einerseits die rechtlichen Grundlagen und andererseits die technischen Anforderungen an Dichtkonstruktionen dargestellt. Diese sind zusammen mit den Prüfverfahren in Zulassungsgrundsätzen oder Prüfprogrammen des DIBt<sup>1)</sup> beziehungsweise als gemeinsamer Standpunkt aller EOTA<sup>2)</sup>-Zulassungsinstitute über die Beurteilungskriterien niedergelegt.

Kurzcharakteristiken stellen national und europäisch zugelassene Abdichtungssysteme für die Verwendung im Bereich von LAU-Anlagen, zu denen auch Tankstellen gehören, näher vor. Dazu zählen Dichtkonstruktionen, aus denen befahrbare Ableitflächen oder Auffangräume hergestellt werden ebenso, wie solche, die für den flüssigkeitsdichten Verschluss von Bewegungsfugen verwendet werden.

Es werden in der Arbeit Besonderheiten der allgemeinen bauaufsichtlichen und europäischen technischen Zulassungen erklärt, die Verbindung zu den Zulassungsgrundsätzen beziehungsweise zu den CUAP<sup>3)</sup> erläutert und ein Überblick über Anwendungsregeln gegeben.

Probleme werden beschrieben, die Auswirkung auf die betroffenen Expertenkreise oder Fachstellen haben. Für einige der beschriebenen Probleme werden Lösungsansätze aufgezeigt.

1) DIBt: Deutsches Institut für Bautechnik

2) EOTA: European Organisation of Technical Approval

3) CUAP: Common Understanding of assessment procedure

Dipl.-Ing. Ullrich Kluge

"Development of joint sealing systems, special sealing constructions and technical regulations in the field of facilities for the containment, handling and filling of substances hazardous to water (LAU-Facilities)"

## **Abstract**

Facilities dealing with substances hazardous to water, which includes facilities used for the containment, handling and filling of substances hazardous to water (LAU-Facilities), can be a considerable danger to surface water, ground water and soil.

For this reason, facilities, parts of facilities and technical protection devices for these facilities, where substances hazardous to water (i.e.: pure chemical liquids or mixtures thereof) can be found or into which such substances can come in contact, have to satisfy certain requirements as laid down in the different fields of public law, for example law relating to water, building regulations, law on protection of work, etc. They have to be impervious and reliably resistant to stress during the intended usage and under consideration of safety concepts.

The presentation gives the historical development of joint sealing systems, sealing constructions and technical principles which are used in LAU-Facilities. The presentation indicates the origins of and the various influences on the technical development as well as the developments which sealing constructions, technical requirements, tests and approvals have undergone up to this point.

The document describes the consequences of the European development in the field of LAU-facilities, the particular influence on German law and the technical principles in the course of which equal consideration must be given to all requirements of law relating to building authorities and relating to water.

The legal basics as well as the technical requirements for sealing systems are reviewed. The test procedures are also laid down in principles or test programs from the DIBt and/or as **C**ommon **U**nderstanding of **A**ssessment **P**rocedure (CUAP) for a European technical approval of all EOTA<sup>1</sup> approval bodies.

A short characteristic of each, national and European approved sealing system to be used in the field of LAU-Facilities, which includes gasoline stations, is given as an introduction. Furthermore sealing constructions for the installation of trafficable sloping areas or rooms as well as the impervious sealing of settlements joints are included.

The documentation explains the particularities of national and European technical approvals, the connection to the principles for approvals and/or CUAP<sup>2</sup> and gives an overview of the principles for instalment.

It describes problems which have had significant consequences for the expert groups and/or subject areas. For some problems described possible solutions are offered.

---

<sup>1</sup> EOTA: European Organisation for Technical Approval

<sup>2</sup> CUAP: Common Understanding of assessment procedure

## **Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich bei all denen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Im Besonderen fühle ich mich zu folgenden Personen und Institutionen zu Dank verpflichtet:

Herrn Professor Dr.-Ing. Bernd Hillemeier (Technische Universität Berlin), auf dessen Anregung die Arbeit zurückgeht, und der durch seine wertvollen Empfehlungen und zielgerichteten Hinweise während der einzelnen Phasen der Bearbeitung des Themas, sowie durch sein großes Vertrauen in mich den entscheidenden Anteil am Zustandekommen hat.

Herrn Professor Dr.-Ing. Hans Gerd Meyer (Präsident des Deutschen Instituts für Bautechnik von 1991 bis 1997) für die Bereitschaft das Co-Referat zu übernehmen und für seine sehr profunden Empfehlungen und hilfreichen Hinweise über den Zeitraum der Bearbeitung.

Frau Dr. Angela Pawel und Herrn Dr.-Ing. Wilhelm Kanning für Ihre fachkompetenten Hinweise und bereitwillige Unterstützungen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik, das dem Arbeitsgebiet der Dichtkonstruktionen und der technischen Regelwerke im Bereich von LAU-Anlagen den erforderlichen Stellenwert einräumt, ohne den die vorgestellten, weit in die Zukunft reichenden Richtlinien, Grundsätze und Entwicklungen nicht zustande gekommen wären.

Den Mitgliedern des Sachverständigenausschusses 74 des Deutschen Instituts für Bautechnik "Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen", insbesondere Frau Grabowski, Herrn Dr. Bergmann und Herrn Schmandt, sowie dem ehemaligen Mitarbeiter des DIBt Herrn Grüschow, die mich bereitwillig mit ihrem speziellen Kenntnissen unterstützten.

Ganz besonders bedanke ich mich bei Frau Dr.-Ing. Sabine Dierke und Frau Andrea Kluge, für deren besonders geduldige, vertrauensvolle und kompetente Hilfe, die sie mir vom ersten Themenkonzept an bis zur Abgabe dieser Arbeit zuverlässig gewährten. Ohne ihre aufwendige Unterstützung, wäre es mir nicht möglich gewesen, neben meinen anderen Verpflichtungen diese Arbeit zu bewältigen.

## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung / Abstract	I
Inhaltsverzeichnis	IV
Symbolverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Allgemeines	1
1.2 Erläuterung zu verwendeten Begriffen und Vorschriftenwerken, die für das Thema relevant sind	7
1.3 Quellen	10
2 Entwicklungsetappen des Gewässerschutzes in Deutschland bis 1997	12
2.1 Von den Anfängen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts	12
2.2 Vom Beginn des 20. Jahrhunderts bis 1949	14
2.3 Die Zeitetappe von 1949 bis 1990	16
2.4 Entwicklungen des Gewässerschutzes in der DDR von 1949 bis 1990	30
2.5 Der Zeitraum von 1990 bis 1997	31
2.6 Quellen	38
3 Entwicklungen der europäischen Vorschriften in den Bereichen Hygiene / Gesundheit / Umweltschutz und deren Einfluss auf die Gesetzgebung und Regelwerke für LAU-Anlagen in Deutschland bis 1997	43
3.1 Europäische Entwicklung	43
3.2 Einfluss auf die Gesetzgebung und Regelwerke für LAU-Anlagen	47
3.3 Quellen	50
4 Weiterentwicklung der wasserrechtlichen und bauaufsichtlichen Anforderungen an Fugenabdichtungssysteme und ausgewählte Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen in den technischen Regelwerken	51
4.1 Weiterentwicklung ab 1997	51
4.2 Quellen	69
5 Neue Dichtkonstruktionen und Bauweisen für die Verwendung in LAU-Anlagen unter Berücksichtigung der weiterentwickelten Anforderungen	72
5.1 Allgemeines	72
5.2 Verknüpfung von Dichtkonstruktionen zu Bauweisen in den neuen Zulassungen	73
5.3 Kurzcharakteristik neuer Abdichtungssysteme, Dichtkonstruktionen und Bauweisen sowie ausgewählte Besonderheiten	75
5.3.1 Allgemeines	75
5.3.2 Beton (Ortbeton und Betonfertigteile)	77
5.3.2.1 Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zum Eindringverhalten von Flüssigkeiten	77
5.3.2.2 Beton für Ortbetondichtkonstruktionen	84
5.3.2.3 Betonfertigteile (Tragwannen, Plattensysteme)	86
5.3.3 Asphalt	91
5.3.3.1 Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zum Prüfprogramm für Gussasphalt-Dichtschichten	91
5.3.3.2 Gussasphalt als Dichtschicht	94

5.3.3.3	Walzasphalt als Dichtschicht	95
5.3.4	Halbstarre Beläge	95
5.3.5	Fugenabdichtungssysteme	97
5.3.5.1	Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zur Vermeidung des Umlaufens von Flüssigkeiten um die Fugenabdichtung	97
5.3.5.2	Fugenbleche	101
5.3.5.3	Fugenbänder	101
5.3.5.4	Fugendichtstoffe	104
5.3.6	Beschichtungen	105
5.3.6.1	Beschichtungsstoffe	105
5.3.6.2	Beschichtungssysteme	105
5.3.7	Kunststoffbahnen	106
5.3.8	Keramische Abdichtungen	108
5.3.9	Abdichtungssysteme aus anderen Werkstoffen	108
5.3.9.1	Allgemeines	108
5.3.9.2	Rinnensysteme aus Polymerbeton	108
5.3.9.3	Ableitsysteme aus Stahl bzw. Kunststoff	109
5.3.9.4	Ableitsysteme aus Stahlverbundsystemen (Ortbeton mit integrierter Stahlwanne)	110
5.4	Quellen	112
6	Forschung zur Weiterentwicklung von Dichtkonstruktionen	116
6.1	Allgemeines	116
6.2	Forschungsthema "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens"	117
6.3	Forschungsthema "Untersuchungen zur Eignung und Praxiskorrelation sowie zur europäischen Standardisierung der Prüfung der Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen für LAU-Anlagen"	119
6.4	Quellen	120
7.	Zusammenfassung und Ausblicke	121
7.1	Über den Autor	121
7.2	Zusammenfassung	121
7.3	Ausblicke	127
7.4	Zusammenfassender Überblick ausgewählter Ereignisse	129

## Anhänge

A-1	Liste der Prüfflüssigkeiten für Beton (Ortbeton und Betonfertigteile einschließlich Faserbeton)	A-1-1
A-2	Liste der Prüfflüssigkeiten für Asphalt, halbstarre Beläge, Polymerbeton, Fugendichtstoffe, Fugenbänder oder Beschichtungssysteme	A-2-1

## Symbolverzeichnis

$\sigma$	Oberflächenspannung der Flüssigkeit [mN/m]
$\eta$	dynamische Viskosität der Flüssigkeit[mNs/m <sup>2</sup> ]
$b$	Fugenbreite
$d$	Dicke des Fugendichtstoffes
$d_H$	Haft- bzw. Kontaktfläche des Fugendichtstoffes an der Fugenflanke
$t$	Tiefe der Fugenkammer.

## Abkürzungsverzeichnis

aaRdT	allgemein anerkannten Regeln der Technik
ARGEBAU	Bauministerkonferenz –Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren
BayWG	Bayerische Wassergesetz
BPG	Bauproduktengesetz
BPR	Bauproduktenrichtlinie
BPG	Bau- und Prüfgrundsätze
BRL	Bauregelliste
CONCAWE	Conservation of clean air and water in Europe; europäische Organisation der Ölfirmen für Umwelt- und Gesundheitsschutz
CEN	Europäisches Komitee für Normung
CUAP	Gemeinsamer Standpunkt aller Zulassungsinstitute über die Beurteilungskriterien für europäische technische Zulassungen (Common understanding of assessment procedure)
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
DAfStb	Deutsche Ausschuss für Stahlbeton
DGMK	Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V.
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DVWK	Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (heute DWA)
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
EN	Europäische Norm
EOTA	EOTA – European Organisation for Technical Approvals
ETA	Europäische technische Zulassungen (European Technical Approval)
FD- Beton	flüssigkeitsdichter Beton
FDE-Beton	flüssigkeitsdichter Beton mit Eignungsnachweis
HBV	Herstellung, Behandlung und Verwendung
IfBt	Institut für Bautechnik Berlin
IHLGB	Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik
IVD	Industrieverband Dichtstoffhersteller e.V.
JGS	Jauche, Gülle und Silagesickersäfte
KEG	Kommission der Europäischen Gemeinschaften
KIWA	KIWA N.V., Certificatie EN Keuringen
LAU	Lagern, Abfüllen und Umschlagen
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LBO	Landesbauordnungen
LSA	Ländersachverständigenausschuss
MBO	Musterbauordnung
MfA-UwS	Merkblatt für die Herstellung flüssigkeitsundurchlässiger Asphaltbefestigungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
MPA NRW	Material und Prüfanstalt Nordrhein Westfalen
NA Bau	Normenausschuss Bau
PA	Prüfausschuss
PrüfzVO	Prüfzeichenverordnung
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
SVA	Sachverständigenausschuss
SKZ	Süddeutsche Kunststoffzentrum
TGL	Technische Güte- und Lieferbedingungen
TRbF	Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten



## Abkürzungsverzeichnis

TRwS	Technische Regeln wassergefährdender Stoffe
VbF	Verordnung über brennbare Flüssigkeiten
VCI	Verband der Chemieindustrie e.V.
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
VVAwS	Verwaltungsvorschriften zum Vollzug der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
WasBauPVO	Verordnungen der Länder zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach den Landesbauordnungen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WGK	Wassergefährdungsklassen
ZTV-Fug-StB	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugenfüllungen in Verkehrsflächen

# **1 Einleitung**

## **1.1 Allgemeines**

Von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, von Rohrleitungen zum Befördern von wassergefährdenden Stoffen und von gewerblichen Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen können erhebliche Gefahren für die Oberflächengewässer, das Grundwasser und den Boden ausgehen, indem durch sie die physikalische, chemische und/oder die biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig verändert wird.

Nicht nur die großen Umweltkatastrophen, wie 1986 in der Schweiz, beschrieben im Abschnitt 2.3, sondern auch die vielen kleinen Boden- und Grundwasserverunreinigungen, die durch unsachgemäße oder unbedenkliche Handhabung dieser Stoffe durch einzelne Personen oder kleine Unternehmen täglich zu Stande kommen, führen zu erheblichen Vergiftungen des Wassers und des Bodens.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben vor allem die Chemie- und Energieunternehmen Anstrengungen auf dem Gebiet des Gewässerschutzes unternommen. Sowohl das Niveau der Geräte- und Anlagentechnik in diesen Bereichen (Primärschutz), als auch die Einrichtungen zum sekundären Schutz des Bodens und der Gewässer haben sich verbessert.

Damit wächst die Verantwortung des Menschen, der diese Technik überwachen, warten und beherrschen muss, in großem Maße. Der geschulte Fachmann muss mittels der Betriebsvorschriften und -anweisungen die Handhabung der Anlagentechnik und damit den Umgang mit den wassergefährdenden Stoffen zuverlässig beherrschen. Dort, wo das nicht gewährleistet wird, können Boden- und Grundwasserverunreinigungen entstehen, die in manchen Fällen erst durch die sichtbare Vergiftung eines naheliegenden Gewässers entdeckt werden.

Die bei der Beseitigung dieser Verunreinigungen erforderlichen Kosten können von Betroffenen teilweise nur mit sehr großer Anstrengung aufgebracht werden. Manchmal überschreiten sie die Finanzkraft des Betreibers, oder die Verunreinigungen können nicht einmal mit hohen finanziellen Mitteln beseitigt werden. Umso wichtiger ist es nach der Aussage des hessischen Ministers für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz [1.1], Schädigungen der Umwelt durch wassergefährdende Stoffen von vornherein zu vermeiden.

Es existieren vielfältige Gefahren für das Grund- und Oberflächenwasser. Hält man sich wie H. Lucke und R. Schmidt [1.1.3] vor Augen, dass

- nach einer vorsichtigen Schätzung der Mineralölindustrie (CONCAWE-Report [1.2 ]), 0,01% des durchgesetzten Kraftstoffvolumens unkontrolliert emittiert. Pro Tankstelle und Tag entstehen so "nur" ca. 1,0 Liter Tropfverluste,
- das bei 18500 Tankstellen (1993) in Deutschland einen Tropfverlust von mindestens 7 Mio. Liter Kraftstoff im Jahr ausmacht,
- "nur" 1 Liter Diesel- oder Heizöl ca. 1 Mio. Liter Trinkwasser verderben können (geruchlich und geschmacklich) und
- von den genannten 7 Mio. Liter Tropfverlusten rund 40% aus Diesel bestehen dürfte und auf den Boden direkt einwirken,

dann zeigt dies die außerordentliche Brisanz des in dieser Arbeit zu behandelnden Themas. Die Lebens Elemente Wasser und Boden müssen unter Berücksichtigung der engen Wechselwirkungen untereinander zuverlässig geschützt werden.

Viele Stoffe in unserer Umwelt sind geeignet, bei Kontakt mit Wasser dessen Eigenschaften nachteilig zu verändern. In einer hochtechnisierten Zivilisation ist davon auszugehen, dass der

Einsatz gerade dieser Stoffe noch zunimmt. So wurden zum Beispiel im Jahr 1996 in Deutschland ungefähr 130 Mio. Tonnen Mineralölprodukte verbraucht, pro Kopf der Bevölkerung also über eine Tonne. Im gleichen Zeitraum wurden in demselben Bereich aber auch zirka 1,8 Mio. Tonnen Lacke und Farben produziert. Man geht davon aus, dass allein in Deutschland über 5.000 Stoffe in einer Größenordnung von jährlich über 10 Tonnen produziert werden. Weltweit wird von etwa 6 Mio. bekannten Stoffen ausgegangen. Das Chemikaliengesetz Deutschlands erfasst etwa 100.000 Stoffe. Die Anzahl der möglichen Stoffgemische aus diesen Einzelchemikalien ist nicht zu beziffern. Von jedem dieser Stoffe oder Gemische geht eine unterschiedlich hohe Wassergefährdung aus. [1.3]

Die Wirkung dieser Stoffe auf das Wasser ist sehr unterschiedlich. Manche können es bereits in äußerst geringen Konzentrationen nachhaltig verändern. Veränderungen durch beispielsweise starke Sauerstoffzehrung, Toxizität, fehlende Abbaubarkeit oder Kanzerogenität (krebserregend) machen Wasser, das mit diesen Stoffen in Kontakt kommt, meist für den menschlichen Genuss unbrauchbar und für den Naturhaushalt belastend.

Das Statistische Bundesamt teilte im Mai 2005 mit, dass die Belastung der Gewässer durch wassergefährdende Stoffe in den Jahren 2001 bis 2003 zugenommen hat. Demnach stieg die bei Unfällen ausgetretene und nicht wieder gewonnene Menge dieser Stoffe von rund 2600 m<sup>3</sup> im Jahr 2001 über 3300 m<sup>3</sup> im Jahr 2002 auf rund 4300 m<sup>3</sup> im Jahr 2003 ! Das entspricht einer durchschnittlichen Zunahme von 29% pro Jahr. "Insgesamt wurden bei den in dem Zeitraum registrierten 6894 Unfällen rund 15.500 m<sup>3</sup> wassergefährdende Substanzen, unter anderem Mineralölprodukte, freigesetzt. Für die Jahre 2001 bis 2003 wurden von den zuständigen Behörden Kosten [zur Schadensbekämpfung] in Höhe von insgesamt 34,2 Mio. € veranschlagt. ...". [1.7]

Der Grundwasserschutz bei Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (LAU-Anlagen) erfordert, dass sämtliche Anlagenteile, in denen sich wassergefährdende Stoffe befinden oder in die solche Stoffe gelangen können, dicht sein und den im Betrieb zu erwartenden Beanspruchungen sicher standhalten müssen.

Da bei technischen Anlagen immer die Möglichkeit des Versagens eingeräumt werden muss (eine Rohrverbindung kann undicht werden, ein Behälter kann überfüllt werden oder korrodieren), sind darüber hinaus weitere technische und organisatorische Maßnahmen erforderlich.

Technische Maßnahmen sind:

- bauliche Vorkehrungen und
- Sicherheitseinrichtungen.

Bauliche Vorkehrungen sind beispielsweise die Befestigung von Flächen und die Erstellung von Aufkantung zur Schaffung von Rückhalteräumen. Sicherheitseinrichtungen melden Betriebsstörungen bei den Anlagen und Behältern wie Überfüllungen, das Austreten wassergefährdender Stoffe in Auffangräume oder unzulässige Temperaturen und Drücke.

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen:

- Eigenüberwachung und
- Fremdüberwachung.

Die Eigenüberwachung führt der Anlagenbetreiber oder ein von ihm Beauftragter (zum Beispiel ein Fachbetrieb) durch. Zur Eigenüberwachung gehören auch die sogenannten Infrastrukturmaßnahmen, wozu beispielsweise die "... Überwachung durch selbsttätige Störmeldeeinrichtungen in Verbindung mit ständig besetzter Betriebsstätte oder (die) ständige Überwachung durch Betriebspersonal (wie stündliche entsprechende Kontrollgänge) und jeweilige Aufzeichnung der Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb und Veranlassung notwendiger Maßnahmen. ..." nach TRWS 786 [1.17] zählen. Diese nehmen einen besonderen Stellenwert ein, da mit deren Hilfe technische Maßnahmen unterstützt oder gar ersetzt werden können. Die Fremdüberwachung, zur Kontrolle der ordnungsgemäß durchzuführenden Eigenüberwachung, wird von staatlicher Seite oder durch staatlich anerkannte oder zugelassene Institutionen (wie Sachverständige) vorgenommen. Zu den Aufgaben dieser Sachverständigen gehören unter anderem die Inbetriebnahmeprüfung sowie die wiederkehrenden Prüfungen eingebauter Bauprodukte oder Bauarten im Bereich von LAU-Anlagen.

Die genannten Maßnahmen müssen abhängig vom Anlagentyp so kombiniert werden, dass ein Sicherheitskonzept für die LAU-Anlagen erreicht wird, das dem Ziel des Grundwasserschutzes gerecht wird, die Verunreinigung des Grundwassers nach menschlichem Ermessen unwahrscheinlich zu machen.

Der Schutz der **Lebensgrundlage Wasser** bekommt immer größere Bedeutung. In den letzten Jahren haben Umweltschutzaspekte in unserer Gesellschaft immer mehr an Beachtung gewonnen. Unsere Gesellschaft ist sensibler gegenüber der Belastung des Wassers und des Bodens geworden.

Um dem Schutz der Gewässer besser gerecht zu werden, wurde 1957 erstmalig das **Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU)** von wassergefährdenden Stoffen und der Anwendungsbereich der **Herstellung, der Behandlung und die Verwendung wassergefährdender Stoffe (HBV)** im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [1.4] geregelt. Der im WHG § 19 g formulierte sogenannte Besorgnisgrundsatz für LA- und HBV-Anlagen (Bild 1.1) lautet:

**Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist.**

Bild 1.1: Besorgnisgrundsatz, Wasserhaushaltsgesetz § 19 g

Mit dem Wasserhaushaltsgesetz verfolgt man das Ziel, jede Verunreinigung der Gewässer, sowohl von Oberflächengewässern als auch des Grundwassers und des Bodens, zu unterbinden.

Dichtkonstruktionen, wie Ableitflächen aus Fertigteilen, Dichtschichten, Fugenabdichtungssysteme, Beschichtungssysteme oder Kunststoffbahnen haben die Aufgabe, Böden und Gewässer vor Verunreinigungen zu schützen.

An die Anlagen zum unvermeidlichen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind strenge Anforderungen zu stellen. In Hessen zum Beispiel betreiben etwa 25.000 kleine und mittlere Unternehmen, sowie Großbetriebe Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Von diesen Betrieben haben nach [1.1] ungefähr 450 erhebliche Bedeutung und 1600 besondere Bedeutung für den Gewässerschutz. Die Anforderungen an solche Betriebe sind in der "**Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung-VAwS)**" der Länder und dem zur Umsetzung dazugehörigen Regelwerk enthalten.

Die sogenannten untergesetzlichen wasserrechtlichen Vorschriften zur Konkretisierung des WHG sind die "**Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe**" (VAwS) und gegebenenfalls für den Vollzug der Verordnung die "**Verwaltungsvorschriften zum Vollzug der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe**" (VVAwS) der Länder. Diese Vorschriften sind zusätzlich zum WHG zu beachten. Ausführliche Informationen über "untergesetzliche Regelwerke zur Konkretisierung des Umweltrechts" sind in [1.13] nachzulesen.

In den Anlagenverordnungen der Länder (VAwS) werden die Anforderungen im Sinne von § 19 g WHG auf die Anlagen umgesetzt. Diese Verordnung gilt für Anlagen zum Umgang, das heißt für LAU- und HBV-Anlagen. Die VAwS und VVAwS der Länder basieren auf den jeweiligen Muster-VAwS [1.5] beziehungsweise Muster-VVAwS [1.8], die von der **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)** erarbeitet wurden und fortgeschrieben werden.

Die gesetzlichen und technischen Voraussetzungen sind in Folge der Novellierung des WHG (1996) zwischen 1995 und 2006 aktualisiert oder neu geschaffen worden. Wie sieht es mit der Umsetzung dieser Vorschriften aus? Woraus wurden die zur Zeit zur Verfügung stehenden technischen Regelungen und Bestimmungen oder Abdichtungssysteme und -produkte entwickelt?

Die Arbeit befasst sich im Besonderen mit der Entwicklung der technischen Regelwerke und der Dichtkonstruktionen unter Berücksichtigung der bauaufsichtlichen und wasserrechtlichen Anforderungen für die Verwendung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen, den sogenannten **LAU-Anlagen**. Die Entwicklung der Dichtkonstruktionen wird überwiegend am Beispiel der Fugenabdichtungssysteme dargestellt. Es werden darüber hinaus auch Dichtkonstruktionen vorgestellt, die auf der Grundlage der neuen Vorschriften, Bestimmungen und Regelungen durch interdisziplinäres Herangehen auf diesem Gebiet entstanden sind (Abschnitt 3.3). Zum Beispiel wären da Ableitflächen aus Beton-Fertigteilen, Asphalt-Dichtschichten oder Dichtschichten aus halbstarren Belägen zu nennen.

Im Bereich zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffe ist bei den **LA- und HBV-Anlagen** der **Besorgnisgrundsatz** zu erfüllen (Bild 1.1), um den Schutz der Gewässer sicherzustellen. Das bedeutet für die jeweilige Dichtkonstruktion, dass die einwirkende Flüssigkeit während der Beanspruchungsdauer mit einem Sicherheitsabstand nachweislich nicht die der Beanspruchung abgewandte Seite erreichen darf. Für alle Dichtkonstruktionen beträgt der

Sicherheitsabstand einheitlich das 1,5fache des charakteristischen Werts der Eindringtiefe der Flüssigkeit über einen bestimmten Prüfzeitraum.

Kann mit der zur Verfügung stehenden bestmöglichen Einzel-Schutzmaßnahme der Besorgnisgrundsatz nicht erfüllt werden, muss in einem solchen Fall nach einem geeigneteren Schutz gesucht oder es müssen zusätzliche technische oder infrastrukturelle Maßnahmen ergriffen werden. Dabei nimmt die Forschung und Entwicklung einen herausragenden Platz ein.

Nach dem WHG müssen Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe und auch Anlagen zum Lagern und Abfüllen von **Jauche**, **Gülle** und **Silagesickersäften** (JGS-Anlagen) so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen oder sonstiger nachteiliger Veränderungen ihrer Eigenschaften erreicht wird. Diese Anlagen unterliegen nach dem WHG demnach nicht dem wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatz.

"Bestmöglicher Schutz" besagt, dass nach § 19 g Abs. 3 WHG die Anlagen zum Umschlagen mindestens entsprechend den **allgemein anerkannten Regeln der Technik** (aaRdT) beschaffen sein und eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden müssen. Das bedeutet, dass über die aaRdT hinausgehende Anforderungen an Anlagen zum Umschlagen gestellt werden können.

Von dieser Möglichkeit wurde Gebrauch gemacht und die wasserrechtlichen Anforderungen in der Muster-VVAwS [1.8], Muster-WasBauPVO [1.14] und Muster-VAwS [1.5] der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) festgelegt. Danach gelten auch für Anlagen zum **Umschlagen** wassergefährdender Stoffe dieselben Anforderungen wie für die LA- und HBV-Anlagen.

In [1.18] wurde auf dem Seminar "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten" festgestellt: Der "... beste Schutz ist die Vorsorge, und hier schon beim Bau der Anlage. ...". Mit den heutigen Erfahrungen lautet der Satz:

***Der beste Schutz ist die Vorsorge, und das schon beginnend mit der Planung der Anlage.***

Im Bereich von LAU-Anlagen kann das Schutzziel des Wasserrechts nur durch ein vierstufiges Sicherheitskonzept erreicht werden:

- Allgemeine Sicherheit (primäre Sicherheit)  
Eignung, Zuverlässigkeit aller Anlagenteile gegenüber allen Belastungen und Einwirkungen
- Mehrfachsicherheit (sekundäre Sicherheit)  
redundante technische Schutzvorkehrungen
- Eigen- und Fremdüberwachung (tertiäre Sicherheit)
- Reparative Maßnahmen (quartäre Sicherheit)  
Möglichkeiten und Erfolgsaussichten bei Schadensfällen

Beanspruchungen und Belastungen, die im Bereich der LAU-Anlagen zur Wirkung kommen sind zum Beispiel :

- wassergefährdende Flüssigkeiten (Chemikalien und deren Gemische),
- Temperatureinflüsse aus Tages- und Jahrestemperaturgängen,
- Belastungen durch überfahrende, bremsende, auf der Stelle drehende Fahrzeuge,

- Einwirkungen unterschiedlicher Radmaterialien und -lasten,
- Alterungsprozesse der Baustoffe durch Witterungseinflüsse und Produktveränderungen.

Diese aufgezählten Beanspruchungen sind vielschichtig und können gleichzeitig auftreten. Die Einbeziehung dieser gleichzeitigen Beanspruchungen in die Planung von LAU-Anlagen ist kompliziert und aufwendig. Die Planung unter Berücksichtigung des wasserrechtlichen Schutzziels ist selbst für Experten eine anspruchsvolle und schwierige Aufgabe. Es stehen den Ingenieuren und Planern seit ungefähr 5 bis 6 Jahren mehrere, aufeinander abgestimmte Dichtkonstruktionen zur Verfügung, die ihre Verwendbarkeit gegenüber den genannten komplexen Beanspruchungen nachgewiesen haben. Damit können sichere und aufeinander abgestimmte Entscheidungen auf nachvollziehbaren rechtlichen und ingenieurtechnischen Grundlagen getroffen werden.

Das alles schmälert in keiner Weise den Grundsatz [1.6]: Erkennen geht vor Auffangen, Aufwischen oder Einleiten! Ein einfacher und anschaulicher Anspruch an Mensch und Technik beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Wie allerdings bekannt ist, sind es oftmals die scheinbar einfachen Dinge, die die meisten Probleme bereiten.

Im Falle des Gewässerschutzes haben sich in den letzten Jahren mehr und mehr Experten mit der komplizierten Materie befasst. Die Arbeit zeigt, wo die Anfänge zum Schutz von Boden und Wasser zu finden sind, welche Entwicklung die technischen Schutzmaßnahmen unter welchen Einflüssen genommen haben und wie der derzeitige Stand der technischen und rechtlichen Regelungen ist. Es werden Forschungs- und Entwicklungsbereiche aufgezeigt, in denen Techniker und Wissenschaftler zukünftig intensiver an Lösungsansätzen arbeiten müssen.

## **1.2 Erläuterung zu verwendeten Begriffen und Vorschriftenwerken, die für das Thema relevant sind**

### **Anlagen beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen**

Diese Anlagen sind in [1.5] als ortsfeste Funktionseinheiten zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen definiert. Sie unterscheiden sich damit von Anlagen nach dem Baurecht, dem Immissionsschutzrecht und dem sonstigen Wasserrecht. Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen oder sonstiger nachteiliger Veränderungen ihrer Eigenschaften erreicht wird. Steht bei Bauteilen, deren Eignung nach dem Baurecht zu bewerten ist, die Standsicherheit stark im Vordergrund, so ist im Bereich des Wasserrechts darüber hinaus die Dichtheit und Beständigkeit der Bauteile (Abdichtungsmittel oder Dichtkonstruktionen) von ausschlaggebender Bedeutung. Das kann beispielsweise zur Folge haben, dass eine Betonplatte hinreichend tragfähig ist und über die Unterlage die auftretenden Lasten sicher in den Baugrund ableiten kann.

Ein wichtiger Schritt bei der Beurteilung des Gefährdungspotentials beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist die Unterteilung der Anlagen in LAU- und HBV-Anlagen. Die Funktionen sind allein auf die Tätigkeiten des Lagerns, Abfüllens, Umschlagens (z.B. das Laden und Löschen von Schiffen, Umladen wassergefährdender Stoffe in Verpackungen), Herstellens, Behandelns, Verwendens und des Beförderns in Rohrleitungen innerhalb von Werksanlagen beschränkt.

Tätigkeiten mit wassergefährdenden Stoffen, wie das Ablagern, der Umgang außerhalb von Anlagen und das Befördern mit Verkehrsmitteln und in Rohrleitungen, die Werksanlagen

überschreiten, zählen nicht zum Regelungsbereich der Anlagenverordnungen der Länder (VAWS), sondern sind durch eigene Bestimmungen geregelt.

### **BPG**

Das **Bauproduktengesetz (BPG)** [1.9] regelt in Deutschland das Inverkehrbringen von Bauprodukten und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten von und nach den Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988. Es dient zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (ABl. EG Nr. L 40 S. 12) (Bauproduktenrichtlinie) und anderer Rechtsakte der Europäischen Union.

### **BPR**

Die Harmonisierung im Baubereich beruht auf der "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)", **Bauproduktenrichtlinie (BPR)** [1.10]. Danach dürfen Bauprodukte nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie brauchbar sind, d.h. solche Merkmale aufweisen, dass das Bauwerk, in das sie eingebaut werden sollen, bei ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung die wesentlichen Anforderungen erfüllen kann, soweit solche national vorgesehen sind. Die in Betracht kommenden Anforderungen an das Bauwerk sind in der Richtlinie als "wesentliche Anforderungen" aufgeführt und in den Grundlagendokumenten, die als Anlagen zur Richtlinie erstellt wurden, konkretisiert .

### **Dichtkonstruktion**

Dichtkonstruktionen sind Einrichtungen zum Zurückhalten wassergefährdender Flüssigkeiten beim Versagen der Dichtheit oberirdischer Anlagen oder Anlagenteile, die bestimmungsgemäß wassergefährdende Flüssigkeiten umschließen. Zu ihnen zählen zum Beispiel:

- Beton-Fertigteilelemente, Ortbeton-Dichtschichten (Bild 3.2, 3.4 bis Bild 3.7),
- Gussasphalt-Dichtschichten (Bild 3.10),
- Dichtschichten aus halbstarren Belägen (Bild 3.11),
- Fugenabdichtungssysteme (Bild 3.12 bis Bild 3.16),
- Rinnen und Bodenabläufe (Bild 3.20).

Hinsichtlich der Verwendung der Dichtkonstruktion ist zu unterscheiden:

- **Ableitfläche:**  
Einrichtung zum Ableiten wassergefährdender Flüssigkeiten über Gefälle (in der Regel  $\geq 2\%$ ). Diese Einrichtungen werden überwiegend im Bereich zum Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten verwendet. Dabei kommt es beim Abfüllen selbst bzw. beim Versagen der Dichtheit der oberirdischen Anlage zu intermittierenden Beanspruchungen durch die wassergefährdende Flüssigkeit.
- **Auffangraum:**  
Einrichtung zum Aufnehmen wassergefährdender Flüssigkeiten für einen begrenzten Zeitraum. Diese Einrichtungen werden überwiegend im Bereich zum Lagern, Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Flüssigkeiten verwendet. Dabei kommt es beim Versagen der Dichtheit der oberirdischen Anlage zu Beanspruchungen über einen bestimmten Zeitraum (Beanspruchungsdauer) durch die wassergefährdende Flüssigkeit.

### **LAWA**

Die **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)** wurde 1956 als Zusammenschluss der für die Wasserwirtschaft und das Wasserrecht zuständigen Ministerien der Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland gebildet. Ziel der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ist es,



länderübergreifende und gemeinsame wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Fragestellungen zu erörtern, Lösungen zu erarbeiten und Empfehlungen zur Umsetzung zu geben. Dabei werden auch aktuelle Fragen im nationalen und internationalen Bereich aufgenommen und auf breiter Basis diskutiert. Die Ergebnisse werden bei den entsprechenden Organisationen bzw. in den Länder-Gesetzen, -Verordnungen und -Verwaltungsvorschriften eingebracht.

### **MBO und LBO**

**Musterbauordnung (MBO)** und Bauordnungen der Länder (**Landesbauordnungen -LBO**) [1.11]. Sie regeln die allgemeinen Anforderungen zur Anordnung, Errichtung, Änderung und Instandhaltung von Anlagen, so dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet sind. Die Musterbauordnung ist der Musterentwurf, der als einheitliche Basis für die Landesbauordnungen dient. Von einer eigens zur Erarbeitung eingesetzten Kommission 1959 verabschiedet, wird sie seitdem durch die ARGEBAU ständig aktualisiert. Die Landesbauordnungen sind Gesetze der Bundesländer. Sie sind weitgehend auf der Basis der Musterbauordnung vereinheitlicht. Unterschiede sind vor allem darin begründet, dass die Bundesländer ihre Bauordnung zu verschiedenen Zeitpunkten mit dem jeweiligen Wissensstand erlassen oder geändert haben. Sie gelten für bauliche Anlagen und Bauprodukte. Sie gelten auch für Grundstücke, sowie für andere Anlagen und Einrichtungen, an die in diesem Gesetz oder in Vorschriften auf Grund dieses Gesetzes Anforderungen gestellt werden.

Aufgrund der Vorschriften der Landesbauordnungen wurde eine Reihe weiterer Vorschriften erlassen, die mit der jeweiligen Landesbauordnung zusammen rechtswirksam sind. Dazu gehören die **Verordnungen** der Länder zur Feststellung der **wasserrechtlichen** Eignung von **Bauprodukten** und Bauarten durch Nachweise nach den Landesbauordnungen (WasBauPVO).

### **TRwS**

**Technische Regeln wassergefährdender Stoffe, (TRwS)**, (Herausgeber: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., DWA) [1.12]. Die TRwS konkretisieren die Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes, wonach Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen müssen. Sie sind auf Grund Ihrer Entstehung (Standardverfahren zur Erarbeitung, öffentliches Beteiligungsverfahren, Erarbeitung durch Experten verschiedener Interessensgruppen, Bekanntgabe im Bundesanzeiger) als allgemein anerkannte Regeln der Technik gemäß § 19g Absatz 3 WHG anzusehen.

### **VAwS**

**Verordnungen der Länder über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe** [1.5].

Die Anlagenverordnung konkretisiert die Anforderungen und Wege, mit denen das Schutzziel des Wasserhaushaltsgesetzes und das o. g. Sicherheitskonzept umgesetzt werden sollen. Konkretisiert werden die materiellen Anforderungen im Wesentlichen in den:

- Grundsatzanforderungen (§ 3),
- Anhängen (bisher Anhang 1 bis 6),
- allgemein anerkannten Regeln der Technik, die ausdrücklich für diesen Bereich eingeführt werden, und
- Möglichkeiten, für Einzelfälle gleichwertige technische Lösungen zu wählen.

## **VVAwS**

**Verwaltungsvorschriften** [1.8] der Länder zum Vollzug der **Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen** und über Fachbetriebe.

## **WasBauPVO**

Verordnungen der Länder zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach den Landesbauordnungen [1.14] .

Die WasBauPVO der Länder regeln, für welche serienmäßig hergestellten Bauprodukte und Bauarten in bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen die wasserrechtlichen Anforderungen mit zu berücksichtigen sind, so unter anderem für Bauprodukte und Bauarten für ortsfest verwendete Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen. Die baurechtlichen Nachweise werden im Wasserrecht anerkannt.

## **Wassergefährdende Stoffe**

Chemikalien (Stoffe und Stoffgruppen), die bei ihrer Herstellung, während oder nach ihrer Anwendung in die Umwelt gelangen können und Lebewesen, insbesondere den Menschen , gefährden oder schädigen.

Sie sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe, die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern. Im WHG sind die Stoffe aufgeführt, denen besondere Beachtung zu schenken ist:

- Säuren, Laugen,
- Alkalimetalle, Siliciumlegierungen mit über 30 von Hundert Silicium,
- metallorganische Verbindungen, Halogene, Säurehalogenide, Metallcarbonyle und Bleisalze,
- Mineral- und Teeröle sowie deren Produkte,
- flüssige sowie wasserlösliche Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ester, halogen-, stickstoff- und schwefelhaltige organische Verbindungen,
- Gifte.

Zum Schutz von Umwelt und Gesundheit werden diese Stoffe auf ihre Gefährlichkeit hin untersucht und eingestuft. Ein wichtiges Kriterium ist die Einstufung nach ihrer Wassergefährdung. Es werden dabei drei Wassergefährdungsklassen (WGK) unterschieden

- 1: schwach wassergefährdend
- 2: wassergefährdend
- 3: stark wassergefährdend

Die Einstufung erfolgt nach der **Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS** des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [1.16].

Die VwVwS enthält die Stoffliste der bisher eingestuften Stoffe bzw. Stoffgruppen. Die Liste wird regelmäßig aktualisiert. Vom Beirat des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“ wurde ein Katalog wassergefährdender Stoffe entwickelt, in dem spezielle Informationen zu diesen Stoffen enthalten sind. [1.15].

## **WHG**

Das **Wasserhaushaltsgesetz (WHG)** [1.4] regelt die wasserwirtschaftliche Ordnung, insbesondere die Benutzung der Oberflächengewässer und des Grundwassers, den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, die Abwasserbeseitigung und deren Planung, die Rahmen- und Bewirtschaftungsplanung, sowie die Unterhaltung, den Ausbau von Gewässern und den Hochwasserschutz. Das WHG ist ein Bundesrahmengesetz und wird durch die Landesgesetzgebung (z.B. Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) ) ergänzt.

### 1.3 Quellen:

- [1.1] Der gewässerschutzkonforme Betrieb, Hinweise für Unternehmen in Hessen, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, 2004
- [1.2] CONCAWE-Report No. 85/54: "Hydrocarbon emission from gasoline storage and distribution systems", Den Haag, 09.1986
- [1.3] H. Lucke, R. Schmidt: "Die kraftstoffbeständige Abdichtung von Tankstellen, Anspruch und Wirklichkeit", in UTA-Umwelttechnologie Aktuell, 02.1993 04.1993
- [1.4] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG), BGBl I 1957, neu gefasst durch Bekanntmachung vom 19.8.2002, zuletzt geändert durch Artikel 2 G vom 25.6.2005
- [1.5] Muster-Anlagenverordnung (Muster-VAwS), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 8./9.11.1990
- [1.6] H. Bachmann, ehemals Bundesministerium der Verteidigung, Interview 11.10.2004
- [1.7] Aktuell; Gewässerschutz: "Belastung der Gewässer durch Schadensfälle hat zugenommen", in Wasser und Abfall 5, 2005
- [1.8] Muster-Verwaltungsvorschrift zum Vollzug der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Muster-VVAwS), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Entwurf vom 24.8.1993
- [1.9] Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften, BauPG – Bauproduktengesetz, Neufassung vom 28. April 1998 (BGBl. I. 1998 S. 812; 29.10.2001 S. 2785 Art. 63, S. 3762; 6.1.2004 S. 2), (Gl.-Nr.: 213-16) Änderungstext vom 25.3 1998)
- [1.10] Bauproduktenrichtlinie (BPR) "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)", (ABl. L 40 vom 11.02.1989, S. 12), geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22.07.1993 ( ABl. L 220 vom 30.08.1993, S. 1) und geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. September 2003 (ABl. EU Nr. L 284 vom 31.10.2003, S. 1, 25) ]
- [1.11] Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, Bezug: Bauwerk Verlag GmbH, Berlin
- [1.12] Technische Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS), Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.Theodor-Heuss-Allee 17, Hennef
- [1.13] DBV-Rundschreiben Nr. 208, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V., Berlin, März 2006

- [1.14] Muster-Verordnungen zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach den Landesbauordnungen (Muster-WasBauPVO), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 1997
- [1.15] [www.umwelt-online.de](http://www.umwelt-online.de), Recht, Bau, ARGEBAU, WasBauPVO
- [1.16] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen - VwV wassergefährdende Stoffe (VwVws) - vom 17. Mai 1999, geändert am 27. Juli 2005, Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- [1.17] Arbeitsblatt DWA-A 786, Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS); Ausführung von Dichtflächen, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [1.18] E. Wölfel: Einführung zum Seminar: "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten", Darmstadt 12./13.03.1986

## **2 Entwicklungsetappen des Gewässerschutzes in Deutschland bis 1997**

### **2.1 Von den Anfängen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts**

#### **- Vorindustrielle Entwicklung-**

Soll über Entwicklungsetappen des Gewässerschutzes berichtet werden, so sind die Anfänge nicht in Deutschland zu finden, und bezogen auf das Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten gibt es dahingehend erst Anfang des 20. Jahrhunderts nachvollziehbare Entwicklungen.

Bis dahin war der "Gewässerschutz", sofern man davon schon sprechen konnte, weitestgehend auf das Abwasser und Abfälle reduziert. Belege dafür reichen zurück bis in die Zeit des Alten Testaments. Andere Überlieferungen berichten, dass die Römer und die Griechen sehr um die Reinhaltung ihrer Städte, die zugleich ihren Wohn- und Arbeitsraum bildeten, bemüht waren. Um Ihre Ziele zu erreichen, schufen sie sich schon damals baulich bewundernswürdige Anlagen und veranlassten besondere Maßnahmen zur Bereitstellung von Wasser und für die Beseitigung anfallenden Abwassers. Noch in den heutigen Tagen stehen wir oftmals staunend vor baulichen Überresten, die von der vormaligen Kunst sprechen [2.1].

Allerdings würden wir sicherlich heutzutage Maßnahmen, wie sie zum Beispiel im Jahr 32 vor Christus durch Agrippa getroffen wurden, keineswegs mehr gut heißen. Dieser hatte nämlich zum Zwecke der Reinigung der Kloaken Roms (auf eigene Kosten!) die Schleusen von sieben Bächen öffnen lassen [2.1]. Heutzutage klingt eine solche Entscheidung zwar nach "aus den Augen aus dem Sinn", doch zur damaligen Zeit stellte es einen erheblichen Luxus und besonderes Weiterdenken dar, als es allgemein hin üblich war. Die Erfahrungen und Beweggründe der Römer gingen leider im Mittelalter verloren. Verheerende Krankheiten waren die Folge. Im Mittelalter wusste man noch nicht um die Gefahren, die mit "Entsorgungen hinter die Stadtmauer" oder "... auf die Straße" verbunden waren.

Mancherorts, haben sich einige dieser mittelalterlichen Verhaltensweisen bis heute zäh erhalten. Richtet man sein Augenmerk auf den Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten, so ist bis heute fahrlässiges Verhalten festzustellen.

Der Anstoß, etwas für den Schutz der Gewässer und des Bodens zu tun, kam ursprünglich von der chemischen Industrie. Die Fachleute dort sahen Schwachpunkte im Bereich der unmittelbaren Produktion sowie im Bereich von Anlagen zur Lagerung von Chemikalien. Die ersten Initiativen erfolgten sporadisch, auf einzelne Probleme bezogen, oftmals auf Veranlassung verantwortungsbewusster einzelner Experten. Der Grund für diese Aktivitäten wird im Nachhinein beispielsweise von Schmandt [2.2] gesehen "... in einer im Vergleich zu heute größeren Begeisterung für das Finden technischer Möglichkeiten und im Verhältnis größeren Freiräumen und Finanzen...", die für derartige neue Schutzvorkehrungen zur Verfügung standen.

Befragt nach möglichen Ausgangspunkten für die Entwicklung des Gewässerschutzes im Zusammenhang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in Deutschland war in einem Interview zu hören [2.2]: "Wenn die Gegend (Norddeutschland) weitestgehend flach ist, läuft das 'Zeug' (wassergefährdende Flüssigkeiten) nicht schnell genug weg. Das 'Zeug' ist peinlich lange zu sehen. Das galt nicht nur für häusliche Abwässer, die oftmals in den Bach hinter dem Haus geleitet wurden. Es galt auch für alle anderen Flüssigkeiten, die nicht mehr gebraucht wurden, zum Beispiel von Färbereien. Das peinliche 'Problem' war im flachen Norden gravierender als im bergigen Süden, wo das ausgelaufene 'Zeug' schneller verschwand.

Mancherorts war dies der einzige Beweggrund, die ersten Überlegungen hin zu Auffang- oder Ableitsystemen anzustellen. Es war nicht unbedingt die Sorge um das Wasser, das man trank, oder um das Feld, das man bestellte. Es war schlichtweg peinlich, mit dem Schmutz, Abfall oder Resten als Firma oder Person in Verbindung gebracht zu werden! ...“

Mit Hilfe wissenschaftlich fundierter Methoden begann man in der Mitte des 19. Jahrhunderts (!), beim Entsorgen von häuslichen Abwässern und Abfällen Abhilfe zuschaffen. Robert Koch, Max von Pettenkofer, William Philips Dunbar hatten sich diesen Entwicklungen besonders gewidmet. Das Problem der wassergefährdenden Chemikalien oder deren Gemische, gab es zu diesem Zeitpunkt noch nicht. Damit wurde Deutschland erst mit der zunehmenden Industrialisierung, insbesondere mit der Entwicklung der chemischen Industrie Ende des 19. Jahrhunderts konfrontiert.

Es wurden Stimmen laut, dass es doch problematisch sei, da "...die gewerblichen Abwässer durch die breite Palette ihrer Inhaltsstoffe, die je nach Industriezweig oder Gewerbe aus hochkonzentriertem organischem Material bis zu extrem toxischen chemischen Verbindungen bestehen können...", in ihrer Gefährlichkeit nicht einzuschätzen seien. In Meyers Konversationslexikon [2.3] ist Ende des 19. Jahrhunderts zu lesen, dass "...manche kleinen Wasserläufe ... durch Industrieabwasser in solcher Weise verunreinigt (werden), dass die öffentliche Wohlfahrt ernstlich gefährdet erscheint. ...".

Die Experten aus der chemischen Industrie begannen frühzeitig daran zu forschen und entwickelten Abdichtungssysteme, um die eigenen Produktionsbereiche und baulichen Anlagen so sicher und zuverlässig zu gestalten, dass für die Umgebung von diesem jungen Industriezweig keine Gefahr ausgehen kann. Man war sich der Gefährlichkeit einiger Stoffe sehr wohl bewusst. Außerdem betraf es einen Teil des Absatzes der eigenen Produkte, die als Schutzmaßnahme zur Abdichtung derart beanspruchter Anlagen und Flächen verwendet werden konnte. In dieser Zeit wurde mit der Entwicklung elastischer Fugendichtstoffe begonnen, bei denen die chemische Beständigkeit die entscheidende Rolle spielen sollte.

Polysulfide, 1840 von C. Löwig und S. Weidmann in Deutschland entwickelt, wurden bislang in Deutschland und den USA wegen ihrer besonderen Beständigkeit gegen Benzin und Lösemittel als elastische Beschichtungen in der Fahrzeug-, Druck- und Flugzeugindustrie eingesetzt [2.61]. Für die Verwendung im Bauwesen standen die Polysulfide erst später, etwa ab 1946 zur Verfügung. Polysulfide sind reaktionsgehärtete Elastomere, bei denen die vorhandenen linearen Makro. Molekülketten über Schwefelatome (S) miteinander verbunden sind.

In den achtziger Jahren des 19ten Jahrhunderts wurden in Deutschland zunehmend Wasserleitungen und Kanalisationen geschaffen, da die wachsenden Ortschaften und die sich stark entwickelnde Industrie die Wasserläufe immer mehr zu verschmutzen drohten [2.70]. Die preußische Regierung erklärte noch im Jahr 1899 im Parlament, "... dass zunächst kein Entwurf für die allgemeine Wassergesetzgebung eingebracht werden sollte. Man versuchte, den auf wasserwirtschaftlichem Gebiet einreißenden Missständen und Unzuträglichkeiten durch Sondergesetze und polizeiliche Verordnungen zu begegnen, die für die Industrie teilweise drastische Einschränkungen brachten. ... " [2.1].

Man sah sehr bald ein, dass man auf diesem Wege nicht zum Ziel kommen könne, sondern eine besondere Anstalt für Forschungszwecke und zur Beratung der Behörden und Interessierten vonnöten war. Eine solche Anstalt sollte dann auch im Jahr 1901 gegründet werden, siehe dazu im folgenden Abschnitt.

## 2.2 Vom Beginn des 20. Jahrhunderts bis 1949

-Weiterentwicklung bis zur Gründung der Bundesrepublik Deutschland-

Am 24. März 1900 legten nach [2.70] die Vertreter größerer Städte und Industrien dem deutschen Staatsministerium eine gemeinsame Petition zur Errichtung einer staatlichen Prüfanstalt zur Gewährleistung und Entwicklung der Wasser-, Abwasser- und Lufthygiene vor. In dieser Petition wurde auf die Schäden hingewiesen, welche den Gemeinden und der Industrie entstanden waren. R. Abel berichtet im Zusammenhang mit der Entwicklung der Landesanstalt weiter in [2.70], dass die vielfach geschaffenen Anlagen zu bedeutenden wirtschaftlichen Schäden und beklagenswerten hygienischen Missständen –namentlich Verunreinigungen der Flussläufe- geführt hätten. Diese Umstände haben die Aufsichtsbehörden veranlasst, die Forschung auf diesem Gebiet anzuregen und die Ergebnisse der verschiedenen Methoden für die Reinigung der Abwässer nachzuprüfen. Die Forschung befasste sich vorwiegend damit, geeignete Methoden der Abwasserreinigung und der Trinkwasserbereitstellung zu finden und weiter zu entwickeln. Aber auch die Feststellung der Einwirkungen der Schmutzwässer auf den Boden und das Grundwasser war schon Bestandteil der speziellen Aufgaben der preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene.

Die preußische Landesanstalt sollte zugleich "... den Staatsbehörden, Kommunen und Industrien usw. die Möglichkeit für die Einholung von objektiver, sachkundiger, nach dem jeweiligen Stande von Wissenschaft und Praxis einzurichtender, Auskunft gewähren. ...", so lautete ein Teil der Begründung für die Gründungsnotwendigkeit dieser Anstalt in der damaligen Etatanmeldung [2.70].

Die dann im Jahr 1901 in Berlin gegründete "Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung" führte ab 1923 den für damalige Verhältnisse fortschrittlichen Namen "Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene".

Der Arbeitsschwerpunkt der preußischen Landesanstalt war die Wasser- und Abwasserhygiene. So wurde von der Preußischen Landesanstalt erstmalig festgelegt, dass Gegenstände, die auf Grundstücken zur Entwässerung verwendet werden sollten, aus "...baustofflichen oder herstellungsmäßigen Gründen oder im Hinblick auf die an sie zu stellenden Anforderungen..." zu prüfen waren. Der Mitteilung über die Änderung der Aufgaben der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene nach [2.71] ist darüber hinaus zu entnehmen, dass auf dem Gebiet der Beseitigung von Abwässern und Abfallstoffen im Besonderen auch die "... Feststellung der Einwirkungen der Schmutzwässer (aus Kommunen und Industrien) auf den Boden ..." zu ermitteln waren.

Allerdings bezog sich dieser Denkansatz in diesen Jahren fast ausschließlich auf die Gegenstände für die häusliche Abwasser- und Abfallbeseitigung.

Mit der intensiveren Nutzung von Fahrzeugen im industriellen und privaten Bereich kam es in den zwanziger Jahren immer wieder zu Explosionen in städtischen Kanälen durch das unkontrollierte "... Beiseiteschaffen von Abfallöl und Benzin aus Garagen und Automobilwerkstätten ...", [2.73]. Um den Umgang mit Mineralölen und Benzin sicherer zu machen, wurde beispielsweise in Westfalen eine Polizeiverordnung über den Verkehr mit Mineralölen und Mineralölmischungen [2.74] erlassen. Damit hoffte man, die Explosionsgefahr in städtischen Kanälen zu mindern. Effektive Abhilfe wurde aber erst mit der Entwicklung von Benzinabscheidern geschaffen.

Im Rahmen der Erarbeitung von Vorschriften zur Fernhaltung von feuergefährlichen Leichtflüssigkeiten aus Abwasserkanälen wurde 1928 in einem Sonderabdruck [2.75] der Norm-

blattentwurf für Benzinabscheider, DIN Entwurf 1 E 1999 veröffentlicht. Dieser Normentwurf forderte unter "Bedingung 15.", dass die Konstruktion dieser Apparate (Benzinabscheider) und ihre Anwendungsart durch eine geeignete zentrale Prüfstelle besonders zu genehmigen sei. In den Erläuterungen zum Entwurf berichtete Wienecke in diesem Sonderabdruck dazu, dass der damalige Arbeitsausschuss vorschlug, einen besonderen Ausschuss zu gründen, der für die Prüfung der Apparate zuständig sein solle.

Im Januar 1931 führte der Deutsche Städtetag die Normblätter für Benzinabscheider mit Schreiben vom 24. Januar 1931 [2.76] ein. Allerdings beklagte man sich im Einführungsschreiben, dass die ursprüngliche Absicht, im Normblatt nicht nur die Baugrundsätze für Benzinabscheider festzulegen, sondern gleichzeitig Musterbestimmungen zum Schutz von Entwässerungseinrichtungen gegen explosive Leichtflüssigkeiten auf Grundstücken in der Norm zu verankern, am Widerstand der verbrauchenden Industrie scheiterte. Die damaligen "Prüfungsunterlagen und Prüfverfahren", Benzinabscheider, DIN 1999, Blatt 3 [2.77], forderten im Rahmen der Zulassungsprüfungen vorrangig die zuverlässige Absicherung der Funktionseigenschaften, im Besondern das Abscheideverhalten von Benzin. Bauliche oder baustoffliche Anforderungen, die in der Zulassungsprüfung nachzuweisen wären, sieht diese Norm noch nicht vor.

Im Jahr 1934 wurde die Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden und Lufthygiene dem Reichsgesundheitsamt angegliedert. Am Ende des zweiten Weltkrieges und die ersten Jahre danach kam die Arbeit praktisch zum Erliegen. Auf Befehl der Besatzungsmächte wurde die Arbeit wieder aufgenommen und als Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene zunächst dem Magistrat der Stadt Berlin unterstellt, um im Bereich der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung von Berlin tätig zu sein.

In der Chemieindustrie kam es in den dreißiger Jahren in Deutschland und in Amerika zu innovativen Entwicklungen. 1937 entwickelten Otto Bayer und seine Mitarbeiter in den Laboren der IG Farben in Leverkusen (heutige Bayer-Werke) die Polyaddition mittels Diisocyanaten [2.69]. Mit diesem Verfahren konnten lineare wie vernetzte Makromoleküle hergestellt werden. Dazu zählen auch die Polyurethane (PUR). Die Polyurethane fanden ihre ersten Verwendungen in der Haushalt- und Möbelherstellung, bei Isolierungen in der Bau- und Elektroindustrie oder bei der Herstellung von Lackrohstoffen in der Farbindustrie. Später kam der umfangreiche Einsatz bei der Herstellung von unterschiedlichsten Fahrzeugteilen hinzu.

Mit dem Reichsgesetzblatt Nr. 10 wurde 1942 die "Verordnung über Grundstückseinrichtungsgegenstände vom 27.1.42 (Reichsgesetzblatt I, S. 53)" [2.4] veröffentlicht. Darin sind im "Verzeichnis der prüfpflichtigen Gegenstände" zum Beispiel Rohre, Benzin- und Fettabscheider aufgelistet, "... bei denen aus baustofflichen oder herstellungsmäßigen Gründen oder im Hinblick auf die an sie zu stellenden Anforderungen ein einwandfreier Nachweis ihrer Tauglichkeit erforderlich ist. ...". Diese Gegenstände "... dürfen nur dann eingebaut und verwendet werden, wenn sie mit einem Prüfzeichen versehen sind. ..."

Im Jahr 1943 gab der Reichsarbeitsminister die Bau- und Prüfgrundsätze für Fettabscheider [2.78] heraus. Diese Bau- und Prüfgrundsätze forderten auch, dass der Beton der "Richtlinie für die Anforderungen an den Beton bei Grundstücksentwässerungsanlagen" [2.79] entsprechen müsse.

Es wurde gefordert, dass der Beton, wenn er nicht schon durch geeignete Zusatzmittel gegen Fettsäuren gesichert wäre, an den Innenflächen des Abscheiders einen Schutzanstrich gegen Fettsäure erhalten müsse, der selbst in den Leichtstoffen unlöslich ist.



In diesen Reichsgesetz- und Reichsarbeitsblättern wurde erstmals auf Benzin- und Fettabscheider Bezug genommen, die während ihrer Nutzung mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in Berührung kommen. Der Sachverhalt, dass damals auf Grund der Rechtssituation für die Verwendung in Deutschland einheitliche Anforderungen an diese prüfpflichtigen Gegenstände gestellt wurden, ist bemerkenswert.

Die ersten großen Unternehmen, die Maßnahmen für den Gewässerschutz initiierten wie Ölkonzerne oder die BASF in Ludwigshafen, waren Betriebe, die in ihren Anlagen mit vielen Chemikalien umgingen. Es entstanden erste firmeneigene Anweisungen für Auffangbecken und Abdichtungen, die sich die Entwicklungen auf dem Sektor der Dichtstoffe zunutze machten. Man beschäftigte sich auch mit der Frage, wie Flächen herzustellen waren, damit nicht im Havariefall Chemikalien in der Erde versickern oder in ein in der Nähe befindliches Gewässer gelangen können. Die Landesregelungen kamen erst viel später hinzu, beispielsweise der Beschichtungserlass Baden-Württembergs (1975) [2.2] .

1946 wurden in den USA flüssige Polysulfidtypen (Bild 2.1) entwickelt (Thiokol LP-Typen; Eng.: Polysulfide Liquid Polymer Types), die noch heute die Basis für elastische Fugendichtstoffe sind. Die ersten elastischen Abdichtungen von Bodenfugen wurden entwickelt, wobei die ausgehärteten Dichtmassen zwar eine hohe chemische Beständigkeit aufwiesen, jedoch noch relativ steif waren und somit die Bewegungsaufnahme noch nicht hinreichend gewährleisten konnten. Der Polysulfidgehalt lag anfangs weit über 45%, der Rest waren Füllstoffe, Weichmacher und Additive. Die ersten Dichtstoffe waren im Vergleich zu den heutigen relativ hart, zudem härteten sie zusätzlich nach (Weichmacherverlust). Die "... Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe, bekannt aus der Fahrzeug-, Druck- und Flugzeugindustrie, blieb erhalten und spielte die entscheidende Rolle bei der Entwicklung geeigneter Mischungen für Abdichtungen von Fugen. ...". [2.2]

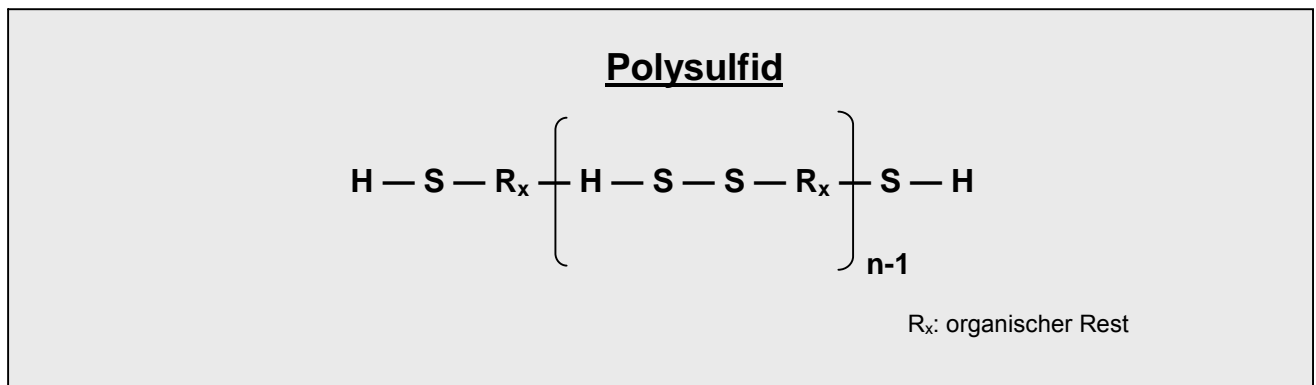


Bild 2.1: Polysulfid [2.63, 2.66]

## 2.3 Die Zeitetappe von 1949 bis 1990

-Entwicklung bis zur Wiedervereinigung Deutschlands-

Als Folge der föderativen Ordnung in der Bundesrepublik Deutschland fällt nach 1945 das deutsche Bauordnungsrecht und die Bauaufsicht in die Zuständigkeit der Länder. So wurde auch die Erteilung bautechnischer Zulassungen oder Prüfzeichen für prüfpflichtige Grundstückseinrichtungsgegenstände Aufgabe der Länder. Während bis zu diesem Zeitpunkt noch in allen Ländern einheitlich die Verordnung des vormaligen Reichsarbeitsministers von 1942 -soweit das infolge des Krieges möglich war- als Grundlage genommen wurde, begann ab 1945/1946 mit der Umsetzung des föderativen Systems in Deutschland jedes Bundesland für sich die entsprechenden Vorschriften aufzunehmen. In jedem Bundesland wurde nun auch darüber befunden, welche Anforderungen zu erfüllen waren [2.5].

Als sich die Länder in diesem Zusammenhang auch mit der Koordinierung bauaufsichtlicher Zulassungen für neue Baustoffe und Bauarten auseinandersetzen mussten, beschlossen sie 1951 die "Verwaltungsvereinbarung für die einheitliche Regelung des Verfahrens der allgemeinen Zulassungen neuer Baustoffe und Bauarten im Bereich der Bundesrepublik und des Landes Berlin" (Bopparder Vereinbarung). Sie beinhaltete, künftig die Beurteilung der Zulassungsanträge von einem gemeinsamen Ländersachverständigenausschuss (LSA) vornehmen zu lassen und die Zulassungen in dem Land zu erteilen, in dem die Anträge gestellt wurden. Der LSA war der Vorläufer des Instituts für Bautechnik (IfBt). Der LSA hatte verschiedene Prüfausschüsse PA 1 bis PA 10, die Vorläufer der heutigen Sachverständigenausschüsse (SVA). [2.5]

Nach dem Rechtsgutachten vom 16.06.1954 des Bundesverfassungsgerichts gehörte nach dem 2. Weltkrieg das Bauaufsichtsrecht überwiegend in die Gesetzeszuständigkeit der Länder. Demzufolge mussten die "... Länder in den folgenden Jahren die Verwendung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten und ihre Zulassung, ebenso die Erteilung von Prüfzeichen neu ..." regeln [2.6].

Mitte 1954 wurde "... die Absicht, für die unter die Verordnung (über Grundstückseinrichtungsgegenstände) vom 27.1.42 fallenden Gegenstände Zulassungen zu erteilen, aus praktischen Gründen aufgegeben, da die Beratung dieser Fragegebiete den Ländersachverständigenausschuss (LSA) zeitlich zu stark belastete und nur ein kleiner Kreis von Sachverständigen dazu etwas sagen konnte ..." [2.6]. Im Zuge dieser Beratungen wurde den "... obersten Baubehörden der Länder daher empfohlen, eine Neufassung der Verordnung über Grundstückseinrichtungsgegenstände herauszugeben und damit die Erteilung von Prüfzeichen wieder in Gang zu bringen. ..."

Das Institut für Wasser-, Boden und Lufthygiene (die ehemalige Landesanstalt für Wasser-, Boden und Lufthygiene) wurde im Jahr 1952 gemeinsam mit dem Robert-Koch-Institut und dem Max-von-Pettenkofer-Institut zum Bundesgesundheitsamt vereinigt und ab 1958 in Berlin angesiedelt.

Als Folge des Wiederaufbaus und "... des 'Wirtschaftswunders' nahm die allgemeine Umweltbelastung derart rapide zu, dass Anfang der 50er Jahre Teile der Oberflächengewässer in den industriellen Ballungsgebieten nicht einmal für die industrielle Brauchwasserversorgung zu nutzen waren. Die Forderung zur Beseitigung der an den Gewässern entstandenen schweren Missstände wurde an die damalige Bundesregierung von unterschiedlichen Seiten (zum Beispiel Bürgerbewegungen und neue Parteien) herangetragen..." [2.1]. Nach langwierigen Beratungen wurde das „Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz -WHG) am 27. Juli 1957 verabschiedet und mit dem 1. März 1960 in Kraft gesetzt

[2.8]. Die Vorschriften basierten auf den ersten Erfahrungen, die einzelne Industriebereiche auf ihren Anlagen zur Sicherstellung ihrer Produktionsprozesse gemacht hatten.

Diese Vorschriften des WHG betreffen die Benutzung und den Schutz der Gewässer (oberirdische Gewässer, Küstengewässer, Grundwasser). Sie dienen seither der Ordnung des Wasserhaushalts und beinhalten unter anderem Anforderungen zur Einleitung von Abwasser, zur Grundwassernutzung, zu Wasserschutzgebieten, an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, an Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplanung sowie an die Unterhaltung und den Ausbau von Gewässern und den Hochwasserschutz. Das WHG als Rahmengesetz des Bundes wurde in den jeweiligen Ländern umgesetzt und konkretisiert. Als Beispiel sei Bayern genannt, das die Umsetzung und Konkretisierung mit dem **Bayerischen Wassergesetz** (BayWG) vornahm.

Die im § 19 g des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) niedergelegten allgemein formulierten Anforderungen an "Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" (Bild 2.2) wurden von nun an durch Vorschriften der Bundesländer formal und auch technisch weiter konkretisiert, so in den Anhängen zur **Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen** und über Fachbetriebe (VAwS), Tankstellenverordnungen oder in Merkblättern.

(1) Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Das Gleiche gilt für Rohrleitungsanlagen, die den Bereich eines Werksgebietes nicht überschreiten, Zubehör einer Anlage zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind oder Anlagen verbinden, die in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang miteinander stehen und kurzräumig durch landgebundene öffentliche Verkehrswege getrennt sind.

(2) Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe und Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor Verunreinigung oder sonstiger nachteiliger Veränderung ihrer Eigenschaften erreicht wird.

(3) Anlagen im Sinne der Absätze 1 und 2 müssen mindestens entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein sowie eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden.

(4) Landesrechtliche Vorschriften für das Lagern wassergefährdender Stoffe in Wasserschutz-, Quellschutz-, Überschwemmungsgebieten, überschwemmungsgefährdeten Gebieten oder Plangebieten bleiben unberührt.

(5) Wassergefährdende Stoffe im Sinne der §§ 19g bis 19l sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe, insbesondere

- Säuren, Laugen,
- Alkalimetalle, Siliciumlegierungen mit über 30 vom Hundert Silicium, metallorganische Verbindungen, Halogene, Säurehalogenide, Metallcarbonyle und Beizsalze
- Mineral- und Teeröle sowie deren Produkte,
- flüssige sowie wasserlösliche Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ester, halogen-, stickstoff- und schwefelhaltige organische Verbindungen,
- Gifte,

die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erlässt mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften, in denen die wassergefährdenden Stoffe näher bestimmt und entsprechend ihrer Gefährlichkeit eingestuft werden.

Bild 2.2: Auszug aus § 19 g WHG vom 27. Juli 1957

Es ist interessant festzustellen, dass

- sich am Wortlaut des § 19 g WHG von 1957 im Vergleich zum derzeit gültigen Gesetz (November 2005) nichts geändert hat; damit standen seit der Veröffentlichung im Bereich des Gewässerschutzes gegenüber wassergefährdenden Stoffen klare Zielsetzungen zur Verfügung,
- schon mit diesem ersten WHG bei den Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) und Anlagen zum Herstellen, Behandeln und Verwenden (HBV-Anlagen) unterschieden wurde,
- von Anfang an der wasserrechtliche Besorgnisgrundsatz bei allen Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Herstellen, Behandeln und Verwenden zu erfüllen war, wohingegen für Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe bis heute nur der "bestmögliche Schutz" gefordert wird.

Mit den Jahren kristallisierten sich im Zuge dieses Prozesses von Bundesland zu Bundesland zunehmend unterschiedliche Festlegungen und Anforderungen heraus. Auf dem Gebiet des Gewässerschutzes waren wohl die verschiedenen Anforderungen und technischen Bestimmungen an HBV-Anlagen oder LAU-Anlagen einerseits und an Tankstellen andererseits am augenscheinlichsten [2.7].

In dieser Zeit, etwa 1958, begann die Abdichtung von Fugen mit leistungsfähigen Dichtstoffen. Nach [2.9] "... dichtete man bis dahin mit Bitumen und härtenden Ölen, versetzt mit Füllstoffen wie Kreide. Diese Abdichtungen hatten nur eine kurze Funktionszeit und sie waren nicht in der Lage, Bewegungen in der Fuge aufzunehmen, ohne dabei selber Schaden zu erleiden. ..." Für Dehnungsfugen, also solchen Fugen, die dauerhaft größere Bewegungen als 20% der Fugenbreite aufnehmen müssen, verwendete man mehr und mehr Polysulfide. Wenn die Rezeptur gut war, keine niedermolekularen Weichmacher und ausreichend Bindemittel enthielten, wie das in der Anfangsphase der Polysulfid-Dichtstoffe nach [2.9] in den Jahren von 1959 bis 1960 der Fall gewesen ist, ging man von einer Lebenserwartung von mehr als 30 Jahren aus, vorausgesetzt, dass die Fuge richtig geplant und hergestellt war.

Die Schadensfälle, die Grunau vom Institut für Baustoff-Forschung, Erfstadt, in seinem Buch "Fugen- Auslegung und Praxis" [2.9] beschreibt, zeigen jedoch, dass die Polysulfid-Dichtstoffe stark in ihrer Qualität schwankten und nur in seltenen Fällen hohe oder gleichmäßig hohe Bindemittelgehalte aufwiesen. Insbesondere stellte sich heraus, dass es ein Problem darstellte, Fugen richtig zu planen und herzustellen. Grunaus Erfahrungen zeigten aber auch, dass erstmalig die Voraussetzungen zur Verfügung standen, mit einem speziellen Dichtstoffmaterial hohe Lebensdauer unter Nutzungsbedingungen erreichen zu können.

Die technischen Entwicklungen auf dem Gebiet des Gewässerschutzes nahmen durch die politische Teilung Deutschlands (Gründung der BRD: September 1949, Gründung der DDR: Oktober 1949) und endgültig mit der Errichtung der militärischen Grenzen zwischen den beiden deutschen Staaten am 13. August 1961 unterschiedliche Wege. Die DDR nutzte über lange Zeitebenen hinweg die bis dahin vorhandenen technischen Regelungen weiter (siehe Zusammenfassung Abschnitt 2.4).

1964 schlugen die Bauminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland auf der Ministerkonferenz der ARGEBAU die Gründung eines Instituts für Bautechnik, einer vom Bund und den Ländern getragenen Einrichtung, vor, der gemeinsame bautechnische Aufgaben übertragen werden sollten, insbesondere im bauaufsichtlichen Bereich die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen für neue Baustoffe, Bauteile und Bauarten, die Erteilung von Prüfzeichen, die Koordinierung von Bauforschung und die Mitwirkung bei der Bauordnung. [2.5] Zu diesem Zeitpunkt beschränkte sich die Zulassungstätigkeit im Bereich des Gewässerschutzes immer noch überwiegend auf die oben erwähnten Grundstückseinrichtungsgegenstände.

1968 wurde das 1964 von den Bauministern der Länder vorgeschlagene Institut für Bautechnik (IfBt) mit Sitz in Berlin auf Grund eines Abkommens zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den 11 Ländern durch das Land Berlin mit Gesetz vom 9. Juli 1968 [2.10] gegründet. Im Gründungsjahr begann man mit 25 Mitarbeitern. Heute wird das Institut von ungefähr 160 Mitarbeitern in den unterschiedlichen Bereichen der Bautechnik vertreten.

Zum Gründungszeitpunkt standen sich die Zulassungsbereiche des Wasserrechts, Arbeitsschutz- und Gewerberechts einerseits und des Baurechts andererseits konträr gegenüber. Zulassungen für Zemente, Stähle, Schrauben, Dübel, Schornsteine und ähnliches wurden nach Baurecht und Prüfzeichen für Abscheider, Rohre, Beschichtungssysteme oder -stoffe wurden nach Baurecht unter Berücksichtigung wasser- oder abwasserrechtlicher Anforderungen erteilt. Jeder dieser Bereiche erarbeitete eigene Zulassungen oder Prüfzeichen, die jedoch keine rechtsübergreifende Wirkung hatten, also vom jeweils anderen Bereich nicht genutzt werden konnten oder nicht genutzt werden wollten. So wurden beispielsweise Zulassungen für Befestigungsmittel nach Baurecht erteilt. Benötigte man im Bereich von Anlagen zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten Befestigungsmittel, um Anbauteile auf Dichtflächen zu befestigen, war der bestehende Verwendbarkeitsnachweis nicht hinreichend. Die technische Folge war, dass zumindest die Nachweise der Eignung des Befestigungsmittels gegenüber der jeweiligen Flüssigkeit (Chemikalie) fehlten - es darf zu keinem Umlaufen der Flüssigkeit im Setzbereich des Befestigungsmittel kommen- und des Funktionierens des Befestigungsmittels bei gleichzeitigen Einwirken von Lasten und Chemikalien.

Die Abdichtung von Bodenfugen im Hoch- und Tiefbau erfolgte zu dieser Zeit noch überwiegend nach den technischen Regeln für den Beton (Zement- und Mörtelfugen). Diese Fugenmaterialien dienten auch noch lange Zeit -mancherorts bis Mitte der 90er Jahre- zum Verschluss von Bodenfugen im Bereich von Abfüllflächen in Tankstellen und Chemieanlagen sowie anderen Abfüll- und Umschlagbereichen, in denen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten umgegangen wurde. Die spätere Studie der Universität Bochum (siehe Abschnitt 2.5) bestätigte Befürchtungen von Experten, dass für Bereiche, die mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in Kontakt kommen, derartige Zement- und Mörtelfugenverschlüsse ungeeignet waren und zu großen Bodenverunreinigungen führten. [2.5]

Erst ungefähr 1965 begannen erste Prüfstellen damit, für Firmen, besonders aus der Chemieindustrie, regelmäßig Beschichtungssysteme zu prüfen. Viele Erfahrungen aus den Prüfungen an Kunststoffen flossen später in die Prüfkonzeppte für Dichtstoffe ein. Damals wurden in Bereichen der Chemieindustrie fast ausschließlich mehrschichtige Beschichtungen verwendet, wobei es sogar die Tendenz gab, diese sehr hochwertigen Systeme auch gleichermaßen für Abwasseranlagen zu fordern.

In der Industrie begann man mehr und mehr kunststofforientierte Systeme zu verwenden. In diesen Jahren galt die Verwendung von Kunststoff als sehr fortschrittlich und innovativ, " ...koste es was es wolle... ". Die Basisprodukte waren damals sehr teuer, so kostete ein

Epoxydharzprodukt 45 DM pro Liter. Heute sind für das gleiche Produkt nur noch 8 € pro Liter (16 DM pro Liter) zu bezahlen. So war zwar die Entwicklung und Verwendung dieser Kunststoffsysteme für die Chemieindustrie erst einmal teuer, jedoch brachte ihr andererseits dieser Umwelttrend auf der Gewinnseite an anderer Stelle gute Zuwachsraten, "... das war der Hit für die Chemieindustrie! ..." [2.2].

Etwa seit 1965 versuchte man, Polyurethan (PUR) (Bild 2.3) im Dichtstoffbereich einzusetzen. Die Polyurethan-Dichtstoffe sollten wie Polysulfid-Dichtstoffe elastisch und chemikalienbeständig sein, sowie gute Verarbeitbarkeits- und Witterungseigenschaften aufweisen. Darüber hinaus bestand der Wunsch nach einer möglichst hohen Lebenserwartung unter Nutzungsbedingungen.

Im ersten Herangehen versuchte man zunächst zur Abdichtung in chemisch beanspruchten Fugen PUR-Teer-Verbindungen einzusetzen, die sich aber nicht bewährten. Die Nachteile waren die sehr schwierige Verarbeitung und dass es zur Teer-Ausblutung, sowie zur Versprödung bei Kälte kam. Zur Giftigkeit des verwendeten Teers (cancerogen) kam noch die insgesamt geringe Deformierbarkeit und das schlechte Haftverhalten hinzu. Die letzten Anwendungen der PUR-Teer-Verbindungen beschränkten sich mehr und mehr auf die Fugen in Kläranlagen, wobei man auch hier mit der geringen Haltbarkeit erhebliche Probleme hatte. Hinzu kam, dass die Herstellung der Produkte aus PUR-Teer-Verbindungen schwierig war. 1995 wurde die Produktion von PUR-Teer-Verbindungen wegen ihrer Gesundheitsgefährdung (krebserregend) eingestellt (ChemikalienverbotsVO [2.65]).

Man versuchte, die hohe chemische Beständigkeit der Polysulfid-Dichtstoffe mit einkomponentigen Polyurethan-Dichtstoffen zu erreichen. Jedoch kam schon das Polyurethan nicht an die chemische Beständigkeit der Polysulfid-Polymere heran. Zusätzlich verringerten die Füllstoffe (gecoatete Kreide) die Beständigkeit gegenüber Lösemitteln und Säuren. Gleichmaßen beeinflussten diese Füllstoffe die Wasserbeständigkeit. Diese Abhängigkeit wird heute um so deutlicher, da Polyurethan-Dichtstoffen zum Teil hohe Kreidezugaben (hygroskopisch) zugemischt werden. Das früher verwendete PVC-Pulver (nichthygroskopisch) verlieh dem Polyurethan-Dichtstoffgemisch in dieser Hinsicht bessere Eigenschaften.

Polyurethan (PUR) ist ein polymerer Werkstoff, der je nach chemischer Formulierung verschiedene Festigkeits- und Verformungseigenschaften aufweisen kann. Die Vielfalt der Eigenschaften ist auf Isocyanatgruppen zurückzuführen, die vielfältige Additionsreaktionen eingehen können. Über Zwischenreaktionen (lagerstabil) werden Bedingungen für hochpolymere Endprodukte geschaffen. Bei der Reaktion der Isocyanate mit einer Hydroxidgruppe (-O-H) bildet sich Polyurethan. Bei einkomponentigen Polyurethandichtstoffen liefert der Hersteller ein vorvernetztes, höhermoleklares Polyurethan (Prepolymer) mit freien Isocyanatgruppen.

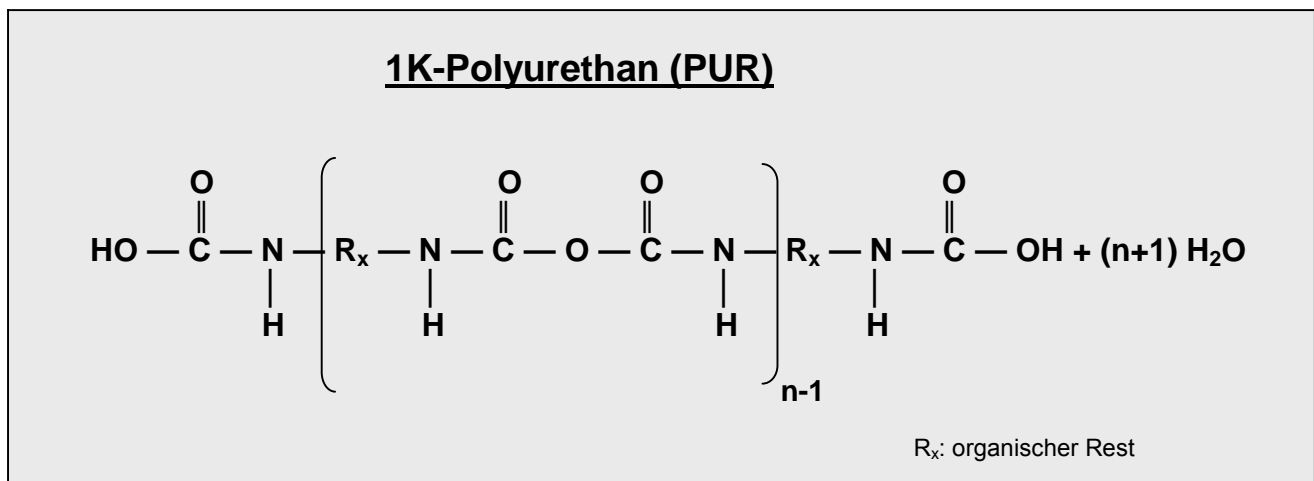


Bild 2.3: 1K-Polyurethan (PUR) [2.63; 2.6]

Als entscheidende Nachteile stellte sich bei einkomponentigen Polyurethanen (Bild 2.3) heraus, dass sie

- relativ schlechte Verarbeitungseigenschaften haben,
- sehr temperaturabhängig sind,
- stark zur Blasenbildung im Dichtstoff neigen (CO<sub>2</sub>-Blasen als Abspaltprodukte bei der Reaktion/Aushärtung mit Wasser),
- bei Wärme nachhärten und
- allergieauslösendes Isocyanat beinhalten.

Zweikomponentige Polyurethan-Dichtstoffe wurden für die Verwendung im Bereich chemisch beanspruchter Fugen entwickelt und eingesetzt. Auch diese fanden nicht die erhoffte Verbreitung, da sie schwierig in der Verarbeitung sind und Gesundheitsgefahren vom (Isocyanat) Härter ausgehen können. Besonders die schwierige Verarbeitung führte zu häufigen Fehlern.

Bereits 1968 war es nach [2.11] allgemein anerkannt, dass die Abdichtung von Fugen ein komplexer Vorgang ist, der immer eine technisch richtige Fugenauslegung (Festlegung des Fugenrasters, der Fugenbreite und der Leistungsfähigkeit des Dichtstoffs) voraussetzt.

Zu Beginn der 70er Jahre verteuerte sich der Basisrohstoff Polysulfid drastisch und wurde knapp. Die Gründe dafür waren der hohe Bedarf als Zusatz in Raketentreibstoffen und im militärischen Bereich wie im Flugzeugbau. Die USA waren schon damals ein Hauptlieferant des Basisrohstoffs Polysulfid. Der Vietnamkrieg 1964 bis 1975 war eine der Ursachen der weltweiten Verknappung des Basisstoffs für die Verwendung im zivil-technischen Bereich.

Man versuchte, durch die Absenkung der Polysulfidgehalts die Herstellung rentabel zu halten und begann, die Rezepturen "abzumagern": zunächst unter 40%, später sogar unter 20% Polysulfid-Anteil (in Einzelfällen <17%). Ein derart "abgemagerter" Dichtstoff ist nicht in der Lage, selbst "... kleinere Bewegungen abzufangen. Er ist schließlich auch nur notdürftig zusammengepappte Kreide..." [2.9].

Ein anderes Problem bezog sich auf die verwendeten Weichmacher. Diese mussten ausgetauscht werden, da die bis dahin eingesetzten Weichmacher krebserregende Substanzen enthielten. Damit stellten die verarbeiteten Dichtstoffe eine Zeit lang eine erhebliche Gesundheitsgefahr dar, denn erst 1973 wurden die letzten PCB-haltigen<sup>1</sup> Polysulfid -Dichtstoffe verarbeitet. So wurden mit den erforderlichen Prüfungen im Zusammenhang mit dem Weichmacheraustausch auch die Absenkung des Polysulfid-Anteils vorgenommen, wobei es negative Auswirkungen auf die mechanische und chemische Beständigkeit der Dichtstoffe gab. Diese "Abmagerung" der Polysulfiddichtstoffe setzte sich soweit fort, bis die Qualität so schlecht war, dass diese Dichtstoffe für eine Zeit lang in Bereichen, in denen man mit Chemikalienbeaufschlagung rechnen musste, kaum noch verwendet wurden.

Im Normenausschuss (NA) Bau 08 begann 1974 die Ausarbeitung der Prüfnorm DIN 52452-2 "Verträglichkeit von Dichtstoffen mit Chemikalien", die 06/1981 im Weißdruck erschien [2.17]. Allerdings legte die Norm keine Anforderungen an Dichtstoffe fest.

Aufgeschreckt durch die Bildung neuer Parteien und die Professionalisierung von Umweltschutzverbänden begann die Politik einen leichten Druck auf die Wirtschaft auszuüben. Die Umweltprobleme wurden immer unüberschaubarer. Waldsterben, Atomkraft und Gewässer-  
verunreinigung waren die Schlagworte. Der Rhein galt als größter "Abwasserkanal" Europas. Ein Teil der damals weltgrößten Chemieunternehmen nutzten Rhein und Main als günstigen Entsorgungskanal.

Im Oktober 1976 wurde die Neufassung des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG) bekannt gemacht [2.18]. Im Besorgnisgrundsatz § 19g (siehe Bild 1.1) heißt es, dass LAU-Anlagen oder Teile solcher Anlagen, sowie technische Schutzvorkehrungen, die nicht einfacher oder herkömmlicher Art sind, seitdem eine Eignungsfeststellung benötigen. Diese konnte bei serienmäßiger Herstellung dieser Schutzvorkehrungen an die Stelle einer Bauartzulassung treten [2.19]. Die Verhandlungen mit den jeweiligen Ländervertretern wurden vom IfBt geführt, um die Rechtsbereiche zusammenzuführen, wobei aus unterschiedlichen Gründen einige Bereiche, zum Beispiel die der gewerbe-  
rechtlichen Genehmigungen, ausgenommen wurden [2.5].

Wie schon erwähnt, wurden Prüfzeichen auf Grundlage des Gutachtens eines Sachverständigenausschusses (SVA) erteilt. Zur Bewältigung dieser neuen Aufgaben entstanden die ersten Sachverständigenausschüsse im IfBt, die sich mit den neuen wasserrechtlichen Aspekten befassten, wie der SVA "Gewässerschützende Gegenstände". Ein anderer SVA war der SVA "Beschichtungen und Kunststoffbahnen". Darüber hinaus wurde ein koordinierender

---

<sup>1</sup> PCB: Polychlorierte Biphenyle, gesundheitsgefährdender Bestandteil (krebserregend) von Weichmachern



SVA "Gewässerschutz" unter der Obmannschaft des damaligen Präsidenten des IfBt, Prof. Dr.-Ing. Bub, eingerichtet.

Im Jahr 1975 brachte Baden-Württemberg den sogenannten "Beschichtungserlass" [2.21] heraus. Mit diesem Erlass wurden die Anforderungen bekannt gegeben, bei deren Erfüllung die nichtmetallischen Innenbeschichtungen für Behälter aus Stahl zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten zugelassen werden konnten. Damit wurde der gesetzlichen Anforderung entsprochen, wonach auch andere wirksame Schutzvorkehrungen, "... für einwandige Behälter zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten, die ohne Leckanzeigegerät und ohne Auffangraum verwendet werden sollen, zulässig ..." seien, wenn bei ihnen "... ein Auslaufen nicht zu besorgen ist ...".

Zu einem radikalen Kurswechsel in der Industrie führte eine ganze Reihe von Unfällen mit Chemikalien, die verschiedene Ursachen hatten, zum Beispiel Fahrlässigkeit und schlechte oder keine Sicherheitsvorkehrungen. Dabei ging es nicht nur um große und spektakuläre Schäden, wie später im Jahr 1986 bei der Firma Sandoz in Basel mit schwerwiegenden Folgen für den Rhein, sondern auch um viele kleine Schadensfälle, zum Beispiel mit Heizölbehältern. Man begann ökologisches Bewusstsein zu entwickeln, und ökologische Werte wurden der Gesellschaft wichtig. Die Industrie kam nicht mehr umhin, sie immer deutlicher in ihre Unternehmensstrategien aufzunehmen.

Nach mehreren Chemieunfällen wurde in den Rheinzentren intensiver auf diesem Gebiet geprüft. Es kam zu "... spürbar strengeren Auflagen durch Behörden, um zukünftig gegen derartige Havarien gewappnet zu sein. Nun begannen Behörden für einzelne Anlagen Auflagen zu erteilen. Dazu gehörte beispielsweise die Forderung nach Auffangbecken, in welche die Lagerbehälter zu stellen waren und die als sekundärer Schutz fungierten. Diese Auflagen der Behörden waren im Vergleich zu heute sehr viel höher. Es gab umfangreichere Medienlisten, weitgehende Pflicht zur Überdachung von Bereichen, in denen man mit Chemikalien umging oder diese aufgefangen wollte, und empfindliche Einschränkungen hinsichtlich der Befahrbarkeit ..." [2.2].

Im Dezember 1979 wurde auf der Sitzung des SVA in Nürnberg der Beschluss gefasst, dass die Sachverständigenausschüsse mit Vertretern aller Rechtsbereiche zu besetzen sind.

Erste Fugenabdichtungsstoffe und -systeme für den Bereich der Chemieanlagen entstanden Ende der 70er Jahre. Bei ihrer Entwicklung hat man sich sehr eng an den Fugenmaterialien orientiert, die aus dem Hoch- und Tiefbau bekannt waren und mit denen gute handwerkliche Erfahrungen vorlagen. Mit der zusätzlichen Berücksichtigung der Beanspruchung durch Chemikalien und durch anlagenspezifische Medien hoffte man die Lösung, insbesondere für Betonkonstruktionen, gefunden zu haben. Fugenmaterialien, "... die in dieser Zeit zur Anwendung kamen, wurden beispielsweise auf der Basis von Epoxydharz hergestellt. Es erwies sich aber sehr schnell, dass diese Systeme zu starr waren und neue Entwicklungen erforderlich wurden. ..."

Ein erstes und oft verwendetes Dichtstoff-Produkt, das in den Jahren danach entwickelt wurde, war "Epoxikol", "... eine Mischung überwiegend aus Epoxydharz und einer geringen Zugabe von Polysulfid (Fa. Thiocol), die sich später als zu gering erwies. Dieser Dichtstoff war gut beständig gegenüber sehr vielen Medien, jedoch immer noch nur sehr eingeschränkt verformbar (ca. 5% Gesamtverformung). ..." [2.2].

Ende der 70er Jahre wurde in der Schweiz das sogenannte "Hypalon-Band" entwickelt. Hypalon ist ein sehr hochwertiges, extrem widerstandsfähiges **Chlor-Sulfat-Polyethylen** (CSM). Das Material ist ozon- und hitzebeständig mit sehr guten mechanischen Eigenschaften. Es ist sehr gut beständig gegen Alterung, Laugen und Säuren auch bei hoher Beanspruchung

und in Verbindung mit hohen Temperaturen [2.22]. Vormalig für Dachabdichtungen verwendet, wurde es, in Streifen geschnitten, auch für die Abdichtung von chemisch belasteten Fugen eingesetzt. Das Material hatte ursprünglich eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber den unterschiedlichsten Chemikalien. Um es jedoch UV-beständig und preiswerter zu machen, mischte man ihm mit der Zeit immer mehr Kreide bei. Damit verlor es einen Teil seiner ausgezeichneten Beständigkeitseigenschaften. Auch auf Grund dieser schlechter werdenden Eigenschaften wurde das "Hypalon-Band" nach und nach aus dem Bereich der Abdichtung chemisch belasteter Bodenfugen verdrängt.

In den folgenden Jahre schwenkte die Entwicklung der Dichtstoffe zunehmend in die Richtung von Kunststoffsystemen um. Damit wollte man neben der Medienbeständigkeit auch den Anforderungen an die Bewegungsaufnahme gerecht werden. Es entstanden Fugendichtstoffe mit Polysulfidgehalten von 45% bis 48 %! Auf diesen gut formulierten Dichtstoffmischungen basiert noch heute der gute Ruf dieser Produkte. Mit dem Wunsch, dem Anwender die Fugendichtstoffe nicht nur medienbeständig, sondern auch gut verformbar zur Verfügung zu stellen, aber auch aus Spargründen, wurde mit den Rezepturen experimentiert. Dieser Wunsch konnte nicht erfüllt werden. Die Materialien setzten den Entwicklungs- und Anwendungswünschen Grenzen.

Die Polysulfidanteile in den Dichtstoffsystemen wurden aus Kostengründen in den Mischungen bei weitem geringer eingesetzt, als es technisch erforderlich gewesen wäre, " ... sie variierten nur noch zwischen 32% und 45%. Mit dieser Entwicklung wurden zwar die Fugendichtstoffe mit der Zeit elastischer, dafür waren sie nicht mehr so beständig gegenüber einer so großen Anzahl an Medien, wie das früher, bei den hohen Polysulfidgehalten der Fall war ..." [2.2]. Experten auf diesem Gebiet wie Grunau gaben bezugnehmend auf derartige Entwicklungen deutlich kritische Hinweise: "Fugendichtstoffe mit weniger als 40% Polysulfidanteil sind hinsichtlich der Langzeitbeständigkeit nicht tauglich! ..." [2.9]. Die Kritik gegen diese Entwicklungstendenzen bei Fugendichtstoffsystemen wurde immer lauter. Für einige Bereiche der LAU-Anlagen galten diese Fugendichtstoffe eine Zeit lang als nicht hinreichend geeignet.

Die Bauaufsichtsbehörden der Länder schafften sich ihre neue Prüfzeichenverordnungen, so zum Beispiel Hessen im Juni 1982 mit der "Verordnung über prüfpflichtige Baustoffe, Bauteile und Einrichtungen" (Prüfzeichenverordnung –PrüfzVO) [2.20]. Darin wird für die Verwendung oder den Einbau werkmäßig hergestellter Baustoffe, Bauteile und Einrichtungen geregelt, dass diese ein Prüfzeichen haben müssen, so unter anderem erstmals für Gruppe 6 "Baustoffe, Bauteile und Einrichtungen für Anlagen zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten". Wenn die Prüfzeichenpflicht bislang für Grundstückseinrichtungsgegenstände galt (siehe Abschnitt 2.2 und 2.3) wurde von nun an Prüfzeichen auch für Baustoffe, Bauteile und Einrichtungen für Anlagen zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten erforderlich.

Dem Institut für Bautechnik, das seit seiner Gründung schon Zulassungen auf anderen Gebieten des bauaufsichtlichen Bereichs erarbeitet hatte, wurden nun auch Aufgaben des Wasserrechts auf Grundlage der neuen Prüfzeichenverordnung übertragen. Das betraf im Besonderen die Erteilung von "Prüfzeichen auf Grundlage von Gutachten eines Sachverständigenausschusses (SVA)" [2.19] für bestimmte Baustoffe und Bauteile (Bild 2.4). Diese Baustoffe und Bauteile bedurften schon davor einer wasserrechtlichen Bauartzulassung und –bei brennbaren Flüssigkeiten – auch einer geweberechtlichen Bauartzulassung.

<div style="text-align: center;"> <b>Nachweis- verfahren:</b> </div> <div style="text-align: center;"> <b>Gegenstände:</b> </div>	Bauaufsichtliches Prüfzeichen <sup>1)</sup> gem. § 1 PrüfVO  für wassergefährdende Flüssigkeiten		Wasserrechtliche Bauart- zulassung gem. § 19 h Abs. 1 WHG  für wassergefährdende Flüssigkeiten	Gewerberechtliche Bauartzulassung gem. § 12 VbF  nur für brennbare Flüssigkeiten
	brennbar	nicht brennbar	(brennbare und nicht brennbare)	
Auffangvorrichtungen	ja	ja	nein	nein
Abdichtungsmittel	ja	ja	nein	nein
Behälter	ja <sup>2), 3)</sup>	ja <sup>2)</sup>	ja <sup>3), 4)</sup>	nein <sup>5)</sup>
Innenbeschichtungen	nein	ja	nein	ja
Auskleidungen	nein	ja	nein	ja
Leckanzeigergeräte	nein	ja	nein	ja
Kunststoffrohre	ja	ja	ja <sup>4)</sup>	nein
Überfüllsicherungen	nein	ja	nein	ja

<sup>1)</sup> nicht erforderlich, wenn eine wasserrechtliche Eignungsfeststellung oder Bauartzulassung nach § 19 h Abs. 1 WHG vorliegt.  
<sup>2)</sup> Nicht für ortsfeste Behälter.  
<sup>3)</sup> Nicht für Behälter nach DIN 6608 bis 6625.  
<sup>4)</sup> Nicht in Hessen.  
<sup>5)</sup> Für ortsfertig hergestellte Behälter, deren tragende Wandungen nicht ausschließlich aus Metall bestehen, Zulassung erforderlich.

Bild 2.4: Vollzug der Prüfzeichenpflicht; Zulassungserfordernis für bestimmte Gegenstände [2.19]

Mit Fassung vom August 1982 veröffentlichte das IfBt die vorläufigen **Grundsatzanforderungen** an Prüfzeichenpflichtige **Anlagen** und **Anlagenteile** zum Lagern **wassergefährdender Flüssigkeiten** (GAwF) [2.24]. Diese Grundsatzanforderungen berücksichtigten - soweit erforderlich - die Vorschriften des Bau-, Gewerbe- und Wasserrechts. Bei weitergehenden Anforderungen dieser Rechtsbereiche verwies man auf die Berücksichtigung in den oben genannten einzelnen Bau- und Prüfgrundsätzen.

Der Sachverständigenausschuss SVA "Beschichtungen und Kunststoffbahnen" (bisher SVA "Innen- und Außenbeschichtungen") des Instituts für Bautechnik befasste sich seit seiner Gründung intensiv mit den Aufgaben des Wasserrechts in den folgenden Bereichen:

- Beschichtungssysteme auf Beton zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten als sekundärer Schutz,
- Kunststoffbahnen zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten als sekundärer Schutz,
- Innenbeschichtungen von Stahlbehältern zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten als primärer Schutz.

Gleichzeitig begann man **Bau-** und **Prüfgrundsätze** (BPG) auszuarbeiten.

Die ersten Bau- und Prüfgrundsätze (BPG) für verschiedene Bauprodukte für den Gewässerschutz wurden im IfBt "... innerhalb von nur 2 Jahren!" ausgearbeitet [2.5]. 1982 stellte dieser Sachverständigenausschuss "Beschichtungen und Kunststoffbahnen" die folgenden Bau- und Prüfgrundsätze (BPG) [2.23] zur Verfügung:

- BPG "Beschichtungen Auffangräume", November 1982,
- BPG "Kunststoffbahnen", November 1982,
- BPG "Innenbeschichtungen Stahlbehälter", November 1982.

Diese BPG beinhalteten erstmalig abgestimmte Aspekte des Bau- und Wasserrechts für die Erteilung von Prüfzeichen und Zulassungen bestimmter Bauprodukte. Sie stellten in Deutschland von nun an die Basis für die Prüfzeichenerteilung durch das IfBt dar. Die Bescheide wurden erst mit einem "P" (= **P**rüfbescheid) und etwas später mit einem "PA"

(=Prüfbescheid mit **Auflagen**) gekennzeichnet. Dieser Schritt erfolgte in Abstimmung mit den Industrievertretern, um die Kostenaufwendungen für die neue Kennzeichnung und damit erforderliche neue Etikettierung der Produkten durch die Firmen möglichst niedrig zu halten. Diese Auflagen umfassten z.B. Bestimmungen für den Einbau des jeweiligen Produkts [2.5]. Für die zu berücksichtigenden Aspekte beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten galten zusätzlich zu den BPG die **Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF)** .

In den Niederlanden wurden in der ersten Hälfte der 80er Jahre verstärkte Anstrengungen zum Schutz des Grundwassers unternommen. Ein Grund dafür war die große Anzahl von Ölhäfen. Im Rahmen dieser Maßnahmen wurde "... ein Ausschuss mit Experten aus der Mineralöl-, Bau- und Dichtstoffindustrie bei der KIWA (**K**eurings **I**nstituut voor **W**aterleidings **A**rtikelen) gegründet, der auch Kriterien für Tankstellen ..." festlegte. Das Ergebnis dieser Arbeit in den Niederlanden war die Prüfvorschrift "Kiwa-Criteria No C 50" [2.25]. Diese Prüfvorschrift legte Grundanforderungen an Fugendichtstoffe fest, die auf die jeweiligen Beanspruchungen abgestimmt waren, zum Beispiel an Material-, Haft- und Dehneigenschaften. Dabei kam der KIWA zugute, dass sie sich rechtzeitig mit Fugenabdichtungen und mit der Entwicklung von Dichtstoffprüfungen befasste.

"Als eine der ersten Firmen setzte die Saba GmbH dieses Prüf- und Verwendungskonzept der KIWA von Beginn an um. Die Saba GmbH entwickelte bis dahin Polysulfide zur Schiffsabdichtung, für die Verwendung als Kalfater-Dichtung. Diese Dichtungen funktionierten sogar in Verbindung mit Teakholz. ..." [2.26].

Anfang bis Mitte der 80er Jahre wurde das Institut für Bautechnik personell von 95 auf 112 Mitarbeiter vergrößert, um die neuen Aufgaben der Prüfzeichenerteilung im Gebiet Gewässerschutz bewältigen zu können [2.27]. Auf der Informationsveranstaltung für Obmänner der Sachverständigenausschüsse beim Institut für Bautechnik wurde betont [2.28], dass es mit Unterstützung der neuen **Sachverständigenausschüsse (SVA: "Gewässerschutz", gleichzeitig für Grundsatzfragen zuständig, SVA: "Kunststoffbehälter und -rohre", SVA: Beschichtungen und Kunststoffbahnen" und SVA: "Sicherheitseinrichtungen für Behälter und Rohrleitungen")** den Ingenieuren des Instituts gelungen sei, dass "... in den baurechtlichen Prüfzeichen die Anforderungen der anderen Rechtsbereiche (Überschneidung des Baurechts mit dem Wasserrecht und dem Gewerberecht) integriert werden konnten. ...".

Nach und nach konnten für die Fugenabdichtung auch ausländische Normen für einzelne Prüfungen zu Hilfe genommen werden, so die 1984 in den USA entstandene Spezifikation SS-S-200E für "Sealants, joint, two-component, JET-blast-resistant, cold-applied, for Portland cement concrete pavement" [2.30] zur Prüfung der Beständigkeit von Bodenfugen gegenüber dem heißen Abgasstrahl startender Flugzeuge.

1984 wartete das IfBt mit weiteren neuen Bau- und Prüfgrundsätzen (BPG) für den Bereich des Lagerns wassergefährdender Flüssigkeiten auf [2.5]. Stellvertretend sei hier die BPG "Gummierung als Auskleidung von Stahlbehältern" aus dem SVA "Beschichtungen und Kunststoffbahnen" [2.23] genannt, in der erstmalig einheitliche Richtlinien aufgestellt wurden, auf deren Grundlage und nach deren Prüfungen die Prüfzeichen durch das IfBt erteilt werden konnten.

Große Beachtung fand 1986 das IfBt-Seminar "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten" in Darmstadt. Es wurde unter anderem dargelegt, in welchen Fällen nach dem Bau-, Gewerbe-, und Wasserrecht für Bauteile und Schutzeinrichtungen die "öffentlich-rechtliche Eignung" nachzuweisen sei.

Außerdem wurden die Erfordernis und die rechtliche Stellung von Prüfzeichen erläutert. Demnach hatten Prüfzeichen, wie sie vom IfBt erteilt wurden, ausnahmslos Vorrang gegenüber wasserrechtlichen Eignungsfeststellungen oder Bauartzulassungen der Länder.

Bemerkenswert war, dass Dr. Wölfel (Abteilungsleiter im IfBt) in diesem Seminar [2.29] darauf hinwies, dass "... die technischen Regeln (für wassergefährdende Flüssigkeiten) für die Ausfüllung der Anforderungen der Gesetze möglichst einheitlich oder doch wenigsten aufeinander ..." abgestimmt sein müssten. Zu diesem Zeitpunkt machte es sich zunehmend hemmend bemerkbar, dass seit Anfang der 50er Jahre als Folge der föderativen Ordnung in jedem einzelnen Bundesland unabhängig voneinander darüber befunden wurde, welche Anforderungen zu erfüllen seien.

Die damaligen Referenten des IfBt sprachen von der Einleitung einer "...vollständigen Harmonisierung der Brauchbarkeitsnachweise nach Bau-, Gewerbe-, und Wasserrecht...". Zu dieser Zeit ging das IfBt bei der Sicherheitskonzeption der Grundsatzforderungen davon aus, "... dass jeglicher Gewässergefährdung ein adäquaterer Gewässerschutz gegenüberstehen ..." müsse. "Da das Besorgnis einer Gewässergefährdung um so größer ist, je wahrscheinlicher ein Schadenseintritt und je schwerwiegender die Folge eines potentiellen Schadens..." wären, müssten dementsprechend die zu treffenden Gewässerschutzmaßnahmen um so hochwertiger sein. Das Gefährdungspotential einer Lageranlage wurde ausgedrückt als Funktion aus der Stoffeigenschaft, die eine nachteilige und nachhaltige Veränderung der Gewässer bewirkt (ausgedrückt als Wassergefährdungsklasse), und der Lagermenge [2.19]. Am Ende des Seminars wurde hervorgehoben, dass

1. die Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten über eine angemessene Dauer sicher sein und die angeordneten Maßnahmen wirtschaftlich vertretbar sein müssen,
2. für primäre Schutzeinrichtungen Aussagen im Prüfbescheid zur voraussichtlichen Dauerhaftigkeit unter Berücksichtigung des Medienangriffs zu treffen sind,
3. bei einem verbleibenden, geringen Restrisiko eines nicht rechtzeitig erkannten Schadens zusätzliche Schutzmaßnahmen zur rechtzeitigen Schadenserkenkung (Leckanzeigegeräte) oder Schadensbegrenzung (Aufstellung im Auffangraum) anzuordnen sind,
4. diese zusätzlichen Schutzmaßnahmen über längere Zeiträume, bei einem eventuellen (möglicherweise nie eintretenden) Schadensfall funktionieren müssen, wobei nachteilige Veränderungen ihrer Eigenschaften mit der Zeit (wie bei Beschichtungen) oder Funktionsuntüchtigkeit (wie bei Leckschutzanzeigern) durch Kontrollen erkannt und behoben werden müssen.

Es wurde in diesem Seminar auch darauf hingewiesen, dass "... die Qualität aller Arbeiten vor Ort und die Zuverlässigkeit der Wartung zu wünschen übrig lässt, weil die notwendige Qualifikation der bauausführenden Firmen und der Betreiber nicht immer vorausgesetzt werden kann. Eine Überwachung der Arbeiten durch Eigenüberwachung und Fremdüberwachung vor Ort erscheint unerlässlich; sie muss - dort, wo notwendig – die Überwachung der Werkfertigung der Anlagenteile ergänzen. Die Novellierung der gesetzlichen Grundlagen und die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Fragen des Umweltschutzes hat unter anderem zur Folge, dass künftig dort die Vorlage von Nachweisen gefordert wird, wo dies bisher nicht der Fall war. ..." [2.32].

1986 entfielen mit den Bestimmungen des § 19 h WHG [2.33] die wasserrechtliche Eignungsfeststellung und die wasserrechtliche Bauartzulassung nicht nur dann, wenn die Anlagen, Anlagenteile und technischen Schutzvorkehrungen einfach oder herkömmlich waren, sondern auch dann, wenn sie einer gewerberechtlichen Bauartzulassung oder eines baurechtlichen Prüfzeichens bedurften [2.33].

An dieser Stelle sei noch einmal daran erinnert, dass sich die Anforderungen an LAU- und HBV-Anlagen weiterhin genauso stellten, wie sie 1957 mit dem ersten Wasserhaushaltsge-

setz verabschiedet worden waren, zum Beispiel im Besorgnisgrundsatz für LA- und HBV-Anlagen oder in der Forderung nach dem bestmöglichen Schutz für Umschlaganlagen.

Noch 1987 wurde auf einzelnen Fachtagungen [2.2] von Betonfachleuten die Auffassung vertreten, "... die Finger von Fugendichtstoffen ..." zu lassen, wenn gleichzeitig mit einer Beaufschlagung mit wassergefährdenden Flüssigkeiten zu rechnen ist. Diese Ansicht stimmte übrigens zu diesem Zeitpunkt mit den internationalen Tendenzen überein. Auf den Punkt gebracht wurde es mit dem Satz: *"Bei der Verwendung von Fugendichtstoffen wusste man bei wenigen Dingen, dass es funktioniert und bei vielen Dingen hoffte man, dass es klappt!"* [2.2].

Von großem Interesse war Grunaus Veröffentlichung 1982 "Billige Fugendichtstoffe können teuer werden. Langzeitbeständigkeit hat ihren Preis." In dieser Arbeit [2.34] zeigt der Autor, dass es sehr wohl möglich ist, Fugendichtstoffe chemisch beständig und funktionstüchtig für Nutzungszeiträume von mehr als 15 Jahren zur Verfügung zu stellen. Das ist jedoch nur unter Voraussetzung fundierter Kenntnisse des Materials und der Objektgegebenheiten möglich.

Auf Basis der Bauproduktenrichtlinie (BPR), der "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)" begann der europäische Harmonisierungsprozess im Baubereich. Diese Richtlinie wurde in Deutschland mit dem Bauproduktengesetz –BauPG 1992 umgesetzt und hatte auch auf den Bereich des Gewässerschutzes maßgebende Auswirkungen. Ausführlicher wird das im Abschnitt 1.3.1 dargelegt.

Die "CONCAWE" (**C**onservation of **c**lean **a**ir and **w**ater in **E**urope), eine in den sechziger Jahren in Den Haag gegründete europäische Organisation der Ölfirmen für Umwelt- und Gesundheitsschutz, gab im September 1986 den CONCAWE-Report No. 85/54 [2.35] heraus, der zum Ausgangspunkt für das neue Konzept der sicheren Abdichtung von Tankstellen in den Niederlanden und in Deutschland ab 1990 wurde (siehe Abschnitt 2.5). Wie schon im Abschnitt 1.1 ausführlich beschrieben, entstanden nach dieser Studie der Mineralölindustrie pro Tankstelle und Tag "nur" ca. 1,0 Liter Tropfverluste (0,01% des durchgesetzten Kraftstoffs). Das bedeutete bei 18500 Tankstellen in Deutschland (1992) einen Tropfverlust von demnach mindestens 7 Mio. Liter Kraftstoff im Jahr. An dieser Stelle sei noch einmal an die dadurch für das Grund- und Oberflächenwasser entstehenden Gefahren erinnert (Abschnitt 1.1).

## 2.4 Entwicklungen des Gewässerschutzes in der DDR von 1949 bis 1990

-Unterschiedliche Wege, unterschiedliche technische Entwicklungen

Im Jahr 1949 wurde zwar die DDR gegründet, doch im Bereich der sich im Wiederaufbau befindlichen Wirtschaft wurde noch eine Zeitlang auf Grundlage der bisher für beide Teile Deutschlands geltenden technischen Regeln des Reichsarbeitsministers gearbeitet, so nach dem Reichsarbeitsblatt Nr. 4 (siehe dazu Abschnitt 2.3).

Mit der Errichtung der Grenze am 13. August 1961 und der damit vollzogenen territorialen Teilung Deutschlands nahmen die technischen Entwicklungen auf dem Gebiet des Gewässerschutzes unterschiedliche Wege. Die DDR nutzte über lange Zeitebenen hinweg die vorhandenen technischen Regelungen weiter. Später wurden technische Normen, sogenannte **Technische Güte- und Lieferbedingungen (TGL)**, herausgegeben, die die alten technischen Regeln weiterentwickelten und an die wirtschaftlichen Gegebenheiten anpassten. Weiterentwicklungen konnten vorerst nur in geringem Umfang umgesetzt werden, da die Rohstoffe

für Abdichtungsmittel nicht sofort in ausreichendem Maß zur Verfügung standen oder der Import zu teuer war. Die Entwicklung einer eigenen Chemieindustrie als Voraussetzung für die Weiterentwicklung von Abdichtungssystemen auf Kunststoffbasis war erforderlich.

Nach G. Würth [2.80] hatten 1973 die meisten Betriebe der chemischen Industrie der DDR wohl eine mechanische Kläranlage oder Klärteiche, wenige dagegen Neutralisationsanlagen und nur sieben verfügten über eine biologische Reinigung. 1972 verpflichtet der Ministerrat der DDR 22 Chemiebetriebe dazu erhöhte Anstrengungen zur Einhaltung der festgelegten Grenzwerte und zur Verringerung der Abwasserlast zu unternehmen.

Gemäß einer Statistik des Umweltministers der DDR aus dem Jahr 1976 wurden 68,5% der Wasserschadstoffhavarien durch Mineralöle verursacht [2.80]. Um den sachgerechten Umgang mit Wasserschadstoffen und der Bekämpfung von Havarien die erforderlichen Kenntnisse der Eigenschaften der Wasserschadstoffe zur Verfügung zu stellen, erhielt das Institut für Wasserwirtschaft den Auftrag einen Wasserschadstoffkatalog aufzubauen. Dieser Katalog lag 1976 für 250 Schadstoffe vor, der ständig erweitert wurde.

Als die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen waren, nahm auch die Bauakademie der DDR mit dem Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik –IHLGB– eine Schlüsselposition bei der Erforschung und Entwicklung geeigneter Bauprodukte ein, so auch bei Abdichtungssystemen.

In vielen Fällen waren jedoch die Bestanderhaltung und Instandsetzung von baulichen Anlagen von vorrangiger Bedeutung und eher Gegenstand der Forschung als die Entwicklung neuer Systeme. Tiefergehende Forschungen wurden aus der Sicht des Autors zum Beispiel auf dem Gebiet der Zustandserfassung und Zustandsbewertung von Abwasserbehandlungsanlagen betrieben.

Als mit dem 3. Oktober 1990 der Vertrag zwischen der BRD und der DDR zur Wiederherstellung der staatlichen Einheit Deutschlands (Einigungsvertrag) in Kraft trat, wurden viele Anstrengungen auf diesem Gebiet überflüssig, da mit dem einsetzenden Bauboom neue Anlagen errichtet wurden. Die dafür eingesetzten Bauprodukte wurden gemäß den Anforderungen der geltenden technischen Regeln der Bundesrepublik zum Zeitpunkt der Wiedervereinigung hergestellt und verwendet.

Wie aus den oben genannten Ausführungen zu sehen ist, fand die Entwicklung von Dichtkonstruktionen und Abdichtungssystemen, die in LAU-Anlagen verwendet werden durften, zwischen 1961 und 1991 überwiegend in der Bundesrepublik statt.

In der DDR wurden für Boden-Fugenabdichtungen vorwiegend Vergussmassen auf Bitumen- oder Teerbasis eingesetzt. Diese Materialien wurden im Sommer durch die Sonneneinstrahlung weich beziehungsweise zähflüssig, so dass sie aus der Fuge gefahren wurden, herausliefen oder platzten, wohingegen sie im Winter spröde wurden und damit glasähnlich in der Fuge rissen.

In geringen Mengen stand auch Polysulfid zur Verfügung. Bekannt unter der Produktbezeichnung "Morinol Fugenkitt" (10 bis 20 % Polysulfidgehalt) fand es überwiegend in Hochbaufugen Verwendung. Durch den geringen Polysulfidanteil war die Lebensdauer gering. Dazu enthielt dieser Kitt zwischen 20 und 50% Rohasbest. Definitionsgemäß ist nach geltendem Recht (Gefahrstoffverordnung, Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519 Asbest) das Morinol-Fugenkittmaterial ein Gefahrstoff [2.64]. Morinol-Fugenkittmaterial wurde demzufolge nach 1991 nicht weiter verwendet und ausgetauscht.

Die späteren Weiterentwicklungen, die zum heutigen Stand der technischen Regeln, der allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen Zulassungen bei Fugenabdichtungsprodukten und –systemen für diesen Verwendungsbereich führten, basierten größtenteils auf den Erfahrungen und technischen Grundlagen, die in der Bundesrepublik erarbeitet wurden.

## **2.5 Der Zeitraum von 1990 bis 1997**

-Erste Etappe der Weiterentwicklung nach der Wiedervereinigung-

Schon Anfang der 90er Jahre konnte man im Bereich der Chemieindustrie im Bereich des Lagerns wassergefährdender Flüssigkeiten mit ersten Erfolgen aufwarten.

In anderen Bereichen bedurfte es neuer und nachhaltiger Anstöße. So kommt es etwa im Bereich von Tankstellen, "... wo jedermann mit wassergefährdenden Flüssigkeiten hantieren darf...", gemäß des in Abschnitt 2.3 genannten CONCAWE-Report No. 85/54 zu nennenswerten Tropf- und Verdunstungsverlusten. Dort muss man trotz modernster Tankstellenausstattung davon ausgehen, dass "... immer mal was daneben geht. ..." [2.36].

Die Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK) erteilte den Auftrag zu einer Studie [2.37] an der Universität Bochum, wonach an einer repräsentativen Auswahl die Bodenkontamination von deutschen Tankstellen untersucht und dokumentiert werden sollte. Dabei sollte auch geklärt werden, ob die Anforderungen der Niederlanden an Dichtstoffe aus deutscher Sicht technisch richtig sind [2.38].

Der Forschungsbericht „DGMK-Forschungsbericht 422“ zeigte auf, dass es dringend notwendig war, abgestimmte technische Regelungen für den Bereich der Tankstellen zu schaffen. So wurden "... an einzelnen Tankstellen in Deutschland Bodenproben untersucht. Mit diesen Untersuchungen wurden extrem große Dieselkraftstoffverunreinigungen (1-4% Kohlenwasserstoff bis in 50 cm Tiefe) aufgezeigt. Zudem mussten auch tiefe Verunreinigungen mit dem um vieles toxischeren Vergaserkraftstoffen festgestellt werden. ... ". Kein Wunder, denn zu diesem Zeitpunkt waren zum Beispiel in diesem Bereich noch Verbundsteinpflaster mit Sandverfüllung der Fugen anerkannte Regel der Technik [2.62].

Zusätzlich wurde darauf hingewiesen, dass "... bei Mischbeanspruchungen von Tankflächen die Tendenz zu sehen war, dass Diesel wie ein Transporter für die Vergaserkraftstoffe agierte und somit Kontaminationen mit Vergaserkraftstoffen bis in den tiefsten verunreinigten Bereich für Diesel reichten. ...". Mit dem Forschungsthema wurden noch andere Aspekte geklärt, beispielsweise welche der bekannten Dichtmittel zur Flächendichtung für Tankstellen geeignet seien.

Zur Bewertung standen Fugendichtstoffe (auf Polyurethan- und Polysulfidbasis) und Beschichtungen, aber auch 'Bentonitsand', der bei Wasserzugabe quillt und so die Fugen dichtet. Bentonitsand wurde bis dahin als Fugenabdichtung zwischen Beton-Fertigteilsteinen zur Abdichtung von Tankstellenflächen verwendet. Der Bericht zeigte, dass Bentonitsand als Abdichtungsmittel ungeeignet ist [2.26].

Im November 1990 verabschiedete die LAWA die Muster-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Muster-VAwS). Man empfahl den Ländern, diese Muster-VAwS den jeweiligen Landesverordnungen zugrunde zu legen, damit ein einheitlicher Vollzug gewährleistet werden kann. In diesen Musterverordnungen wurden die Anforderungen an selbständige und ortsfeste oder ortsfestbenutzte Anlagen beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen beschrieben [2.39]. Insbesondere die VAwS'n der Länder regelten, welche Schutzvorkehrungen für Anlagen zum Umgang mit



wassergefährdenden Stoffen notwendig sind, um im Falle von Undichtigkeiten oder sonstigen Störungen zu verhindern, dass diese Stoffe in den Boden oder in ein Gewässer gelangen.

Im November 1991 wurde von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser das Konzept zur Absicherung von Tankstellen unter dem Titel "Anforderungen an Abfüllanlagen für Tankstellen" ("LAWA-Anforderungskatalog") [2.40] beschlossen und den Ländern zur Einführung zugeleitet. In diesem Katalog wurden die Anforderungen an die Errichtung, Befestigung und Abdichtung der Abfüllanlage (wie Bodenbefestigung und –abdichtung, Zapfsäulenschächte, Domschächte) an Neuanlagen geregelt. Ebenso war das Rückhaltevermögen für austretende Kraftstoffe im Bereich von Abgabeeinrichtungen für Fahrzeuge, bei der Befüllung der Lagerbehälter oder zum Rückhaltevolumen der Rückhalteeinrichtung Inhalt des Katalogs. Darüber hinaus wurden auch Anforderungen an den Betrieb, die Instandhaltung und die Überwachung neuer Anlagen sowie die Bestimmungen für bestehende Tankstellen geregelt. Die Grundzüge dieser Anforderungen wurden weiterentwickelt beziehungsweise aktualisiert und gingen später in die Ausarbeitung der ab dem Jahr 2004 erschienen technischen Regeln (TRwS) für Tankstellen (siehe Abschnitt 4) ein .

Die Länder setzten diesen Anforderungskatalog, was Zeitpunkt und Inhalt betrifft, sehr unterschiedlich um, einige Länder bis heute nicht. Im April 1993 schrieben Lucke und Schmidt in ihrem Artikel "Die kraftstoffbeständige Abdichtung von Tankstellen, Anspruch und Wirklichkeit" [2.36] rückblickend auf diesen Prozess: "Es ist das Verdienst der LAWA, in der BRD erstmals ein umfassendes Konzept zur Absicherung von Tankstellen erarbeitet zu haben. ...".

Im Dezember 1991 gab Hessen unter der Überschrift "Anlagenbezogener Gewässerschutz: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Anforderungen" seinen Anforderungskatalog heraus. Im Vorwort wurde darauf hingewiesen, dass in den letzten Jahren die Anzahl der wasserrechtlichen Vorschriften sowohl zugenommen habe, als auch schrittweise verschärft worden sei. Den Grund sah man auch in den erheblich gestiegenen Sanierungskosten, für die gilt: "... können Verursacher nicht oder nicht mehr zur Gefahren- oder Schadensbeseitigung herangezogen werden ...", muss der Staat dafür aufkommen. "Nur durch konsequente Vorsorge können Schäden an der Umwelt und 'unnötige' Reparaturkosten vermieden werden ...", so der ehemalige hessische Minister für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten J. Fischer [2.41]. Berlin veröffentlichte seinen Anforderungskatalog erstmalig im Februar 1995.

Mitte 1992 waren die verschiedenen wichtigen Vorschriften des LAWA-Anforderungskatalogs in die Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF) eingearbeitet oder ergänzt. [2.42]. Die TRbF entwickelten sich aus den in Deutschland gültigen gesetzlichen "Verordnungen über brennbare Flüssigkeiten" (VbF) [2.43].

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) brachte im September 1992 die "Richtlinie für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" [2.44] heraus, die der Fachbereich 07 des NA Bau im DIN erarbeitet hatte. Die Richtlinie ist für zahlreiche Chemikalien anwendbar, jedoch "... leider nicht ohne zusätzliche Nachweise für den Tankstellenbau, da Untersuchungen mit Mineralölen, insbesondere Dieselmotorkraftstoff ..." damals noch nicht zur Verfügung standen [2.45].

Das Bundesumweltamt veranstaltete 1992 einen Workshop unter Beteiligung der Länderbehörden und von Vertretern der Industrie und Wirtschaft. Dort wurde vereinbart, technische Regeln zu erarbeiten, um Unverhältnismäßigkeiten bei den Anforderungen an LAU- und HBV-Anlagen und uneinheitliches Regeln vergleichbarer technischer Zusammenhänge zu

vermeiden [2.7]. Der Verband der Chemieindustrie (VCI) machte sich in diesem Zusammenhang gegenüber der Politik stark für abgestimmte, länderübergreifende und einheitliche technische Regeln.

Man bildete Arbeitskreise, die jeweils bei einer technisch-wissenschaftlichen Vereinigung angegliedert wurden. Der Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK, heute DWA) erhielt "... den 'Zuschlag' zur Gründung dieser Arbeitskreise, wobei auf die paritätische Zusammensetzung mit Vertretern aus Industrie, von Behörden und Verbänden geachtet wurde...". Die Gewährleistung der Unparteilichkeit der Arbeitskreise war "... problematisch, bis hin zum Personenauszählen der jeweiligen Interessenvertreter ...". Einer dieser Arbeitskreise war die Arbeitsgruppe IG-6.2 "Ausführung von Dichtflächen". "Die technischen Beratungen waren von intensiven Auseinandersetzungen zwischen den Vertretern der Industrie und den Behörden geprägt. ..." [2.7].

Am 1. Januar 1993 übertrug der Bund dem Institut für Bautechnik als neue Aufgabe die Mitwirkung in der europäischen Organisation für europäische technische Zulassungen (EOTA) und die Zuständigkeit für die Erteilung europäischer technischer Zulassungen. Diese neue Aufgabe hatte auch maßgebliche Auswirkungen auf die Erteilung von Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten zur Verwendung in LAU-Anlagen (siehe Abschnitt 3). Gleichzeitig traten mit diesem Datum die neuen Bundesländer (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen) dem "Abkommen über das Deutsche Institut für Bautechnik" bei. Das Institut für Bautechnik wurde im April 1993 in "Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)" umbenannt [2.46].

In Deutschland "... war die in den Niederlanden entwickelte Prüfvorschrift "Kiwa-Criteria No C 50" [2.25] (siehe Abschnitt 2.3) bekannt und man war zu Beginn geneigt, diese Prüfvorschrift direkt zu übernehmen. Insbesondere hofften die deutschen Stellen, darin Anforderungen an Dichtstoffe zu finden, die in Bereichen von Abfüllstellen an Tankstellen eingesetzt werden sollten. ..." [2.26].

Die damalige Vorsitzende des LAWA-Arbeitskreises "**Umgang mit wassergefährdenden Stoffen –UmwS**", Frau Martinjan (RP Darmstadt), wandte sich im Zusammenhang mit dem LAWA-Anforderungskatalog mit der Bitte an den Industrieverband der Dichtstoffhersteller (IVD), eine Prüfvorschrift zur Eignung von Fugendichtstoffen für Tankstellen zu erarbeiten. Die Sensibilisierung durch den DGMK-Forschungsbericht 422 war gegeben. Es gab in Deutschland mit der DIN 52452-2 "Verträglichkeit von Dichtstoffen mit Chemikalien" [2.17] zumindest schon eine Prüfnorm, die allerdings keine Anforderungen benannte. Im Rahmen der Ausarbeitung eines Merkblatts sollten der IVD die deutschen Anforderungen erarbeiten, die sich an den zuvor genannten Criteria No 50 der KIWA Niederlande orientieren sollten.

Diese "Kriterien" bildeten zum damaligen Zeitpunkt für die Abdichtung von Bodenfugen das erste umfassende und detaillierte Regelwerk, das in den Niederlanden die geltende Grundlage für die Tankstellenabdichtung darstellte. In [2.36] wurden sie als "Pionierwerk auf dem Gebiet des Umweltschutzes" hervorgehoben, und die Autoren diskutierten, ob sie zukünftig in deutsche Regelwerke einfließen sollten. Andere Stellen sahen das nicht so euphorisch, denn mit der Anwendung der "Kriterien" wurden auch Schwachpunkte sichtbar. Ein Mangel war, dass die Richtlinie Prüfungen mit Kraftstoff bei 70°C vorsah. Das zog zu Beginn die eine oder andere Wärmeschränk-Explosion nach sich. Von Nachteil war und ist es, dass die niederländische Richtlinie selbstverständlich auf niederländische Normen verweist, die zum großen Teil nicht in deutscher Sprache vorlagen. Damit traten allein schon aus diesem Grund Fehler auf. Die Criteria No 50 der KIWA entwickelten sich in den Niederlanden zu den Kiwa-Richtlinien, zum Beispiel zur BRL 2825 [2.67]

Die Arbeiten zogen sich beim IVD so lange hin, dass der LAWA-Ausschuss schließlich die Anforderungen gemäß den Criteria No 50 der Kiwa im neuen LAWA-Anforderungskatalog aufnahm. Somit kamen auch die Mängel der Criteria No 50 und der sogenannten Kiwa-Richtlinie in den LAWA-Anforderungskatalog.

Die Kiwa begann in Deutschland systematisch mit der Zertifizierung und Überwachung von Fugendichtstoffen für Tankstellen (Kiwa KOMO Zertifikate) und mit der Anerkennung von Prüfstellen, die nach Kiwa prüfen durften. Eine besonders engagierte Prüfstelle für Fugendichtstoffe war bis 1993 das Süddeutsche Kunststoffzentrum (SKZ), bis andere Prüfstellen wie das Polymer Institut (1993) entstanden.

1993 begann die Arbeit im CEN TC 227 WG 3 "Materialien für Betonstraßen" (Obmann Herr Surcamp) zur europäischen Norm EN 14188 "Fugeneinlagen und Fugenmassen" für kalt und heiß verarbeitbare Fugemassen. Hierbei orientieren sich die Experten von vornherein an den neuen IVD-Merkblättern, den Kiwa-Richtlinien, der ZTV-Fug [2.48], der amerikanischen Spezifikation (SS-S-200E, [2.31]) für Flughäfen, dem britischen Standard (BS 5212, Part 1 bis 3, [2.49]) und später an den Zulassungsgrundsätzen für Fugenabdichtungssysteme des DIBt (siehe Abschnitt 4).

Im Jahr 1994 wurde das Bundesgesundheitsamt aufgelöst und dem Bundesumweltamt als eigenständiger Fachbereich angegliedert und damit die Aufgaben "Gesundheitliche Belange des Umweltschutzes" per Änderung des „Gesetzes über die Errichtung eines Bundesamts“ dem Umweltbundesamt übertragen. Somit wurde die ehemalige preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene über Zwischenstationen (siehe Abschnitt 2.2) im Umweltbundesamt eingegliedert. [2.68]

1995 war zu lesen, dass sich in der Chemieindustrie das Bewusstsein entwickelte, "... zusätzlich zur allgemeinen Anlagensicherheit ... eine zweite Barriere gegen unvorhersehbare Schadensereignisse aufzubauen. ..." Das führte dazu, dass "... parallel zu den gesetzlichen Anforderungen ein eigenes technisches Konzept der Industrie (VCI) erarbeitet ..." wurde.

Ebenfalls 1995 veröffentlichte der IVD die IVD-Merkblätter, zum Beispiel das IVD-Merkblatt Nr. 1: "Abdichtung von Bodenfugen mit elastischen Dichtstoffen im befahrbaren Bereich an Abfüllanlagen von Tankstellen" [2.50]. Der IVD kam mit seinen Merkblättern nicht mehr zum Zuge, obwohl diese technisch ausgereifter waren als die Kiwa-Richtlinien. So nahm man in Deutschland über mehrere Jahre die Abdichtung von Bodenfugen auf der Basis niederländischer Richtlinien vor. Damit wurden erstmalig die Produktion der Dichtstoffe und deren zugelassenen Eigenschaften überwacht, was zu einer spürbaren Verbesserung der Fugendichtstoffqualität führte.

Im gleichen Jahr fand in Berlin das Seminar zum Forschungsvorhaben "Sicherheit von Betonkonstruktionen technischer Anlagen für umweltgefährdende Stoffe" unter Schirmherrschaft der Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) [2.51] statt. Im Einführungsvortrag wurden die wasserrechtlichen Anforderungen aufgezählt, die sich im Wesentlichen aus dem Wasserhaushaltsgesetz ergeben. Darüber hinaus machte man darauf aufmerksam, dass die "... Dichtheit einer Betonkonstruktion gegenüber den wassergefährdenden Stoffen ... (durch) ... wasserundurchlässigem Beton nach DIN 1045 [2.52] nicht mit ausreichender Sicherheit gewährleistet werden kann. ...". Man stellte fest, dass "... bei der Erfüllung der vom Gesetzgeber vorgegebenen Anforderungen..." der Betreiber solcher Anlagen "... urplötzlich vor einer gewissen Problematik ..." gestanden habe: War der Beton für viele Beanspruchungen gut geeignet, so war die Eignung "...als dichter Werkstoff im Sinne des Besorgnisgrundsatzes des Wasserhaushaltsgesetzes weitgehend ungeklärt. ..." [2.53].

Bisher waren nach den Prüfzeichenverordnungen zu den früheren Landesbauordnungen für bestimmte Bauprodukte, die in Anlagen zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten eingesetzt werden sollten, bauaufsichtlichen Prüfzeichen erforderlich. Mit dem Inkrafttreten der neuen Landesbauordnungen 1996 entfiel die bisherige Prüfzeichenverordnung.

Nach dem Inkrafttreten der neuen Landesbauordnungen "... bedurfte es der Klärung, für welche der früher prüfzeichenpflichtigen Bauprodukte in bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen nach den neuen Landesbauordnungen auch die Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen mit berücksichtigt werden sollten. Grundlage hierfür sind die § 20 Absatz 4 der Musterbauordnung entsprechenden Bestimmungen der neuen Landesbauordnungen, die es den obersten Bauaufsichtsbehörden gestattet, durch Rechtsverordnungen für bestimmte Bauprodukte bauaufsichtliche Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise auch hinsichtlich der Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen vorzuschreiben." [2.31].

Damit jedoch solche Verordnungen erlassen werden konnten, war es erforderlich, dass die anderen Rechtsvorschriften Nachweise nach dem Baurecht verlangten oder diese zumindest zuließen. Diese Voraussetzung wurde mit dem 6. Gesetz der Änderung des WHG vom 11.11. 1996 geschaffen.

Im November 1996 wurde das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [2.54] geändert. Damit entfielen die Eignungsfeststellung und die Bauartzulassung für Anlagen, Anlagenteile oder technische Schutzvorkehrungen,

- bei denen nach den bauordnungsrechtlichen Vorschriften über die Verwendung von Bauprodukten auch die Einhaltung der wasserrechtlichen Anforderungen sichergestellt waren oder
- die nach immissionsschutz- oder arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften der Bauart nach zugelassen wurden oder
- die einer Bauartzulassung bedurften und in dieser die wasserrechtlichen Anforderungen berücksichtigt wurden.

Außerdem entfielen Eignungsfeststellungen oder Bauartzulassungen, wenn Produkte das Zeichen der Europäischen Gemeinschaft (CE-Zeichen) auf der Grundlage von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft trugen. Die Bedingung war, dass die Regelungen über die Brauchbarkeit dieser Produkte auch die Anforderungen zum Schutz der Gewässer umfassen mussten.

Diese Änderungen wirkten sich auf die Genehmigungspraxis bei LAU-Anlagen aus, so zum Beispiel wenn wasserrechtliche Eignungsfeststellungen oder Bauartzulassungen durch Nachweise nach bauordnungsrechtlichen Vorschriften ersetzt werden sollten. Mit der Neufassung von §19 h WHG wurden die Voraussetzungen für den Erlass solcher Verordnungen nach § 20 Abs. 4 Musterbauordnung gegeben. Nach Abstimmung zwischen den bau- und wasserrechtlichen Gremien wurde 1997 das Muster für diese Verordnungen mit dem Titel "Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten durch Nachweise nach der Musterbauordnung (WasBauPVO)" [2.31] erlassen (siehe Abschnitt 4).

Nach Einführung der WasBauPVO in den Ländern wurde sie die Handlungsgrundlage für das DIBt auf den Gebieten der Abwasserbehandlungs- und den LAU-Anlagen. Um den daraus resultierenden Forderungen gerecht zu werden, wurden im DIBt auf der Grundlage von Prüfungen und Nachweisen neue Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme erarbeitet. Diese standen ab 1999/2000 zur Verfügung und zogen eine Verbesserung der Qualität der Fugendichtstoffe nach sich. Mit dem Inhalt der WasBauPVO und den Schritten, die erforderlich waren, um diesen Verordnungen gerecht zu werden, befasst sich der Abschnitt 4.

1997 legte die ATV-DVWK (heute DWA) [2.7] die Ergebnisse der Arbeitskreise mit der **Technischen Regel wassergefährdender Stoffe**, TRwS 132 "Ausführungen von Dichtflächen" [2.55] vor. In dieser technischen Regel waren Abdichtungsmittel und -systeme aufgeführt, die zu dieser Zeit für die Verwendung in LAU- und HBV-Anlagen als hinreichend sicher angesehen wurden. Im Wesentlichen beinhaltete die Regel die:

- Beschreibung von Bausystemen aus Praxiserfahrungen (wie Straßenbauasphalt/ Walzasphalt, Kleinpflastersteine, einfaches Ortbetonsystem),
- Auflistung der anerkannten Abdichtungssysteme auf Basis der DAfStb-Rili "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" [2.44] und
- Benennung von Abdichtungssystemen, die auf Basis von Bau- und Prüfgrundsätzen des DIBt nachgewiesen wurden (wie Beschichtungssysteme, Auskleidungen mit Kunststoffbahnen).

Die TRwS 132 stufte erstmals die Verwendbarkeit der einzelnen Systeme nach den Wassergefährdungsklassen (WGK) in Abhängigkeit vom beaufschlagenden Medium ein. Allerdings "... war diese Abstufung schon in der Ausarbeitungsphase heftig umstritten. Dieses Abstufungssystem setzte sich zu diesem Zeitpunkt gegenüber anderen Stufungsideen, wie beispielsweise nach dem Rückhaltevermögen (R) oder nach Anforderungen an Befestigung und Abdichtung (F), durch. ..." [2.7].

Die Bauweisen der TRwS 132 standen als sekundäre Schutzbarriere für Dichtflächen in LAU- und HBV-Anlagen zur Verfügung, in denen es "... beim Versagen der Dichtheit oberirdischer Anlagen und Anlagenteile, die bestimmungsgemäß wassergefährdenden Flüssigkeiten umschließen ..." [2.55], zur Beaufschlagung mit diesen Flüssigkeiten kommen kann. Diese Flüssigkeiten mussten auf den Dichtflächen so lange zurückgehalten werden können, bis:

- die Beaufschlagung erkannt wurde,
- die Beaufschlagung beseitigt wurde und
- die Dichtfläche gegebenenfalls von Flüssigkeitsresten gereinigt wurde und wieder für die weitere Verwendung als sekundäre Schutzbarriere durch einen Sachverständigen freigegeben werden konnte.

Damit das erreicht werden konnte, definierte die TRwS 132 für das Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten drei Beanspruchungsstufen:

"gering" (kurzzeitige Beaufschlagung, Beaufschlagungsdauer  $\leq 8$  Stunden),

"mittel" (begrenzte Beaufschlagung, 8 Stunden  $<$  Beaufschlagungsdauer  $\leq 72$  Stunden) und

"hoch" (langzeitige Beaufschlagung, 72 Stunden  $<$  Beaufschlagungsdauer  $\leq 3$  Monate)

Die Verwendbarkeit der überwiegenden Mehrheit dieser Bauweisen basierte auf Eignungsnachweisen, die allerdings nur für das **Lagern** von wassergefährdenden Flüssigkeiten erbracht wurden, zum Beispiel gemäß:

- Bau- und Prüfgrundsätzen für Beschichtungen für Beton-, Putz- und Estrichflächen von Auffangwannen und Auffangräumen [2.56],
- Bau- und Prüfgrundsätzen für Beschichtungsstoffe zur Herstellung von Innenbeschichtungen von Stahlbehältern [2.57],
- Bau- und Prüfgrundsätzen für Gummierungen als Auskleidung von Stahlbehältern [2.58],
- Bau- und Prüfgrundsätzen für Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel in Auffangwannen und Auffangräumen [2.59].

Andere Beanspruchungen, die zusätzlich beim Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Flüssigkeiten auftreten, wie die intermittierende Beaufschlagung oder die Befahrung bei gleichzeitiger Medienbeaufschlagung, wurden nicht oder nicht hinreichend berücksichtigt,

da die BPG noch vor der Aufgabenerweiterung im Sinne der WasBauPVO erarbeitet worden war und in der TRwS 132 kaum weitergehende Anforderungen formuliert waren.

Es wurden auch Asphaltbauweisen empfohlen, von denen der damalige Bearbeiterkreis der TRwS hoffte, dass deren Verwendbarkeitsnachweise nach Drucklegung der TRwS 132 vorgelegt werden würden. In den Vorbemerkungen zu dieser TRwS war dazu zu lesen: "Für Asphaltbauweisen ist eine derartige Unterlage (mit der LAWA abgestimmte Beständigkeitsnachweise und Konstruktionsbeschreibungen) noch in Bearbeitung, so dass die derzeitige Einstufung nicht den tatsächlich bewährten Einsatzmöglichkeiten gerecht werden kann. ... Beim Vorliegen der entsprechenden Beschreibungen wird bei einer späteren Neuauflage der Technischen Regel die Verwendbarkeit von Asphalt nachgebessert. ..."

Die Hoffnung des damaligen Bearbeiterkreises erfüllte sich nicht. Das "Merkblatt für die Herstellung flüssigkeitsundurchlässiger Asphaltbefestigungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen -MfA-UwS" [2.60], der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen erfüllte die Anforderungen des Bearbeiterkreises nicht hinreichend. Auch spätere Nachbesserungen brachten nicht die gewünschten Ergebnisse, obwohl sie sich bis zur Überarbeitung und Neuauflage der TRwS "Ausführung von Dichtflächen" hingen. Da die Asphaltbauweisen aber Bestandteil der technischen Regel TRwS 132 von 1997 waren und die Vorbemerkungen zur TRwS entweder nicht oder nur am Rande zur Kenntnis genommen wurden, setzte man über lange Jahre die Eignung dieser Bauweisen voraus, ohne dass dafür Eignungsnachweise vorgelegen hätten.

Das DIBt wurde daraufhin auch bei Asphaltbauweisen für die Verwendung in LAU-Anlagen aktiv. Auf Basis von eigenen Prüfprogrammen konnte ab 2001 die Verwendbarkeit von Asphaltbauweisen als Dichtschichten gegenüber wassergefährdenden Flüssigkeiten nachgewiesen werden, so für Gussasphalt und für Walzasphalt (siehe Abschnitt 4).

Die Ortbetonbauweisen in der TRwS 132 basierten auf der DAfStb-Rili "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen". Obwohl mit der Richtlinie die Voraussetzungen für flüssigkeitsundurchlässige Betone (FD- bzw. FDE-Betone) gegeben waren, ging die TRwS bei zwei Bauweisen nur von wasserundurchlässigem Beton aus, der für derartige Beaufschlagungen mit Chemikalien nicht hinreichend geeignet war. Darüber hinaus wurde kritisiert, dass die Bestimmungen der TRwS so interpretiert werden konnten, dass auch durchgehende Risse (Trennrisse) instandgesetzt werden durften, wenn sie eine bestimmte Breite nicht überschritten. Diese Interpretation traf auf heftige Kritik: Es sei keinem Sachverständigen möglich, zu unterscheiden, bei welchem Riss es sich um einen Trennriss handle und bei welchem nicht. Der Sachverständige müsse, um sich Gewissheit zu verschaffen, die gerissene Betondichtschicht aufbohren. Damit wäre die Betondichtschicht zerstört, aber anders könne man sich keine Gewissheit verschaffen.

Mit der TRwS 132 begann in Deutschland die intensive Auseinandersetzung damit, welche Nachweise den Beanspruchungen in LAU- und HBV-Anlagen gerecht werden könnten und welche Bauweisen und Abdichtungssysteme für die Verwendung in diesem Bereich geeignet wären.

Die TRwS entwickelte sich in der Praxis trotz der technischen Unzulänglichkeiten und Inkonsistenzen zur maßgebenden und bekanntesten technischen Regel für die Ausführung von Dichtflächen im Bereich zum Herstellen, Behandeln, Verwenden, Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten.

## 2.6 Quellen:

- [2.1] Geschichte der Abwasserentsorgung, 50 Jahre ATV, 1948 – 1998, Hrsg. ATV, Hennef, 1999
- [2.2] H.-W.-Schmandt, Sachverständiger für Fugendichtstoffe, ehemals Sika GmbH, Bad Urach, Interview, dem Autor am 22.11.2004 gegeben
- [2.3] Meyers Konversationslexikon von 1890
- [2.4] Verordnung über Grundstückseinrichtungsgegenstände vom 27.1.42, Reichsgesetzblatt I, Nr. 10, S 53, 1942
- [2.5] H. Grüschow, ehemals DIBt, Abteilung Gewässerschutz, Geschäftsführer des SVA 59 "Beschichtungen und Kunststoffbahnen", Interview, dem Autor am 28.10.2004 gegeben
- [2.6] B. Wedler, A. Jesumann, "Zur Geschichte der Zulassung neuer Baustoffe und Bauarten. zusammengestellt zum zehnjährigen Bestehen des Länder-Sachverständigenausschusses für neue Baustoffe und Bauarten, 1951 - 1961" Schriften des DIBt, 1.7.93
- [2.7] I. Grabowski, DWA (ATV-DVWK ) Hauptgeschäftsstelle Hennef, Interview, dem Autor am 19.10.2004 gegeben
- [2.8] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG), Gesetz vom 27.7.1957 (BGBl. I S. 1110)
- [2.9] Grunau, Esser, Jahn: "Fugen- Auslegung und Praxis“, Expert-Verlag, 1992
- [2.10] GVBl. für Berlin S. 917
- [2.11] Deutsche Bauzeitung, Heft 12/1968
- [2.12] DIN 6608: "Liegende Behälter aus Stahl für unterirdische Lagerung flüssiger Mineralölprodukte“, Juli 1968
- [2.13] DIN 6616: "Liegende Behälter aus Stahl oberirdische Lagerung flüssiger Mineralölprodukte“, Juli 1968
- [2.14] DIN 6617 "Liegende Behälter aus Stahl für teilweise oberirdische Lagerung flüssiger Mineralölprodukte“, Juli 1968
- [2.15] DIN 6618: "Stehende Behälter aus Stahl oberirdische Lagerung flüssiger Mineralölprodukte“, Juli 1968]
- [2.16] DIN 6619: "Stehende Behälter aus Stahl für teilweise oberirdische Lagerung flüssiger Mineralölprodukte“, Juli 1968]
- [2.17] DIN 52452-2: "Verträglichkeit von Dichtstoffen mit Chemikalien " 06/1981

- [2.18] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG), 16.10.76
- [2.19] G. Cyris: "Nachweispflichten nach Bau-, Gewerbe- und Wasserrecht für Bauteile und Schutzvorkehrungen von Anlagen zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten, Seminar: Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten", Darmstadt 12./13.03.1986
- [2.20] Verordnung über prüfpflichtige Baustoffe, Bauteile und Einrichtungen (Prüfzeichenverordnung –PrüfzVO), Hessen, 8.6.1982
- [2.21] Erlass des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt zur Anerkennung von nichtmetallischen Innenbeschichtungen für Behälter aus Stahl zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten als andere wirksame Schutzvorkehrung – Beschichtungserlass -, Gewässerschutz – Baden-Württemberg, 18.02.1975
- [2.22] Otto Köhse & Sohn Nachfolger GmbH, Internetpräsentation
- [2.23] Bau- und Prüfgrundsätze für den Gewässerschutz, Teil 1, Institut für Bautechnik – IfBt -, Berlin, 1985
- [2.24] Vorläufigen Grundsatzanforderungen an Prüfzeichenpflichtige Anlagen und Anlagenteile zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten (GAwF), Institut für Bautechnik – IfBt -, Berlin, August 1982
- [2.25] Kiwa-Criteria No C 50, Kiwa N. V. Certificate en Keuringen, Niederlande, 1983
- [2.26] F.-J. Bergmann, Ingenieurbüro für Fugentechnik am Polymer Institut, Flörsheim, Interview, dem Autor am 06.10.2004 gegeben
- [2.27] Informationsveranstaltung für Obmänner der Sachverständigenausschüsse beim Institut für Bautechnik, Prof. Meyer: "Vortrag zur Entwicklung des Institut für Bautechnik", Berlin, 7./8.11.1985
- [2.28] Informationsveranstaltung für Obmänner der Sachverständigenausschüsse beim Institut für Bautechnik, Dr. Wölfel: "Überblick über die Arbeit der neuen Sachverständigenausschüsse", Berlin, 7./8.11.1985
- [2.29] E. Wölfel: Einführung zum Seminar: "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten", Darmstadt 12./13.03.1986
- [2.30] SS-S-200E: Federal Specification for "Sealants, joint, two-component, JET-blast-resistant, cold-applied, for Portland cement concrete pavement"
- [2.31] W. Kanning: "Neue Aufgaben des DIBt auf dem Gebiet der Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe", in: Mitteilungen des DIBt 4/1997
- [2.32] E. Wölfel: Schlusswort zum Seminar: "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten", Darmstadt 12./13.03.1986
- [2.33] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG), 15.10.86



- [2.34] E.B. Grunau, K.J. Jahn "Umweltschutz durch Fugenabdichtung, Hinweise zur Schadensverhütung", in: expert-Verlag 1995
- [2.35] CONCAWE-Report No. 85/54: "Hydrocarbon emission from gasoline storage and distribution systems", Den Haag, 09.1986
- [2.36] Lucke, Schmidt: "Die kraftstoffbeständige Abdichtung von Tankstellen, Anspruch und Wirklichkeit", in: UTA-Umwelttechnologie Aktuell, 02.1993 und 04.1993
- [2.37] Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK), Studie [DGMK-Forschungsbericht 422], 1989, 1991
- [2.38] Gümpel, Dr. Bergmann: "Problemfeld Tankstelle", in: Element und Bau, 02/1991
- [2.39] Muster-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Muster-VAwS) vom 08./09.11.1990
- [2.40] LAWA-Anforderungskatalog, "Anforderungen an Abfüllanlagen für Tankstellen", Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), November 1991, Überarbeitung 7.2.1995
- [2.41] Joschka Fischer, Vorwort zu "Anlagenbezogener Gewässerschutz: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Anforderungen", Wiesbaden, 12/1991
- [2.42] Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF)  
TRbF 20, Läger, BArbBl.4/2001,  
TRbF 30, Füllstellen, Entleerstellen und Flugbetankungsstellen, BArbBl.2/2002 und  
TRbF 40, Tankstellen, BArbBl.3/2002  
In Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg,  
[www.gewerbeaufsicht.baden-Wuerttemberg.de](http://www.gewerbeaufsicht.baden-Wuerttemberg.de)
- [2.43] Verordnungen über brennbare Flüssigkeiten" (VbF) vom 27.02.1980 BGBl. I S.229
- [2.44] DAfStb-Rili "Richtlinie für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" Beuth Verlag, September 1996
- [2.45] Lucke, Schmidt: "Die kraftstoffbeständige Abdichtung von Tankstellen, Anspruch und Wirklichkeit", in: UTA-Umwelttechnologie Aktuell, 02.1993 und 04.1993
- [2.46] Berliner Gesetz über das Deutsche Institut für Bautechnik vom 22. April 1993 (GVBl. für Berlin S. 195)
- [2.47] Abkommen über das Deutsche Institut für Bautechnik vom 22. April 1993
- [2.48] Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugenfüllungen in Verkehrsflächen (ZTV Fug-Stb 01)
- [2.49] BS 5212, Part 1 to 3 "Cold applied joint sealant systems for concrete pavements"
- [2.50] Technische Merkblätter des Industrieverband Dichtstoffe e.V. –IVD, Merkblatt Nr. 1, Abdichtung von Bodenfugen mit elastischen Dichtstoffen, Düsseldorf, 1996

- [2.51] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Seminar zum Forschungsvorhaben "Sicherheit von Betonkonstruktionen technischen Anlagen für umweltgefährdende Stoffe" unter Schirmherrschaft der Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 1995
- [2.52] DIN 1045 "Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung", Juli 1988
- [2.53] Papenhausen, Einführung zum DAfStb-Seminar zum Forschungsvorhaben "Sicherheit von Betonkonstruktionen technischen Anlagen für umweltgefährdende Stoffe" 20./21.9.1995, Berlin
- [2.54] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz –WHG), 12.11.96
- [2.55] ATV-DVWK, Technischen Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS), TRwS 132 "Ausführungen von Dichtflächen", 1997
- [2.56] Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt für Beschichtungen für Beton-, Putz- und Estrichflächen von Auffangwannen und Auffangräumen, Berlin, Stand Mai 1993
- [2.57] Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt für Beschichtungsstoffe zur Herstellung von Innenbeschichtungen von Stahlbehältern, Berlin, Stand Mai 1993
- [2.58] Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt für Gummierungen als Auskleidung von Stahlbehältern, Berlin, Stand Mai 1993
- [2.59] Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt für Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel Auffangwannen und Auffangräumen, Berlin, Stand Mai 1993
- [2.60] Merkblatt für die Herstellung flüssigkeitsundurchlässiger Asphaltbefestigungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen -MfA-UwS, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999
- [2.61] E. Baust: "Praxishandbuch Dichtstoffe", Industrieverband Dichtstoffe e.V. (IVD), Düsseldorf 1995
- [2.62] M. Kayka: "Unbeschichtete Bodenplatten an Tankstellen" Vortrag auf Darmstädter Massivbau-Seminar "Betonbau beim Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen", Darmstadt, 1993
- [2.63] R. Benedix: "Chemie für Bauingenieure, Stuttgart", Leipzig, 1999
- [2.64] Innovative Lösung für den Ausbau asbesthaltiger Fugendichtstoffe im Außenwandbereich von Plattenbauten", Weimar, 06.11.2003
- [2.66] Westphal-Kay: "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugendichtstoffen im Kreuzfugenbereich", Dissertation TU-Berlin, 2005
- [2.67] Nationale Beurteilungsrichtlinie für das KOMO-Produkt-Zertifikat BRL 2825 für "Fugenfüllmassen für flüssigkeitsdichte Konstruktionen in Bodenschutzanlagen", Kiwa N. V. Certificate en Keuringen, Niederlande

- [2.68] Internetdokumentation zur Entwicklung der preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, in: [http://de.wikipedia.org/wiki/Institut Wasser-, Boden- und Lufthygiene/Geschichte](http://de.wikipedia.org/wiki/Institut_Wasser-,_Boden-_und_Lufthygiene/Geschichte)
- [2.69] Internetdokumentation zur Entwicklung der Kunststoffe, in: [www.polytron-gmbH/downloads/6553/6559/ Entwicklung der Kunststoffe.pdf](http://www.polytron-gmbH/downloads/6553/6559/Entwicklung_der_Kunststoffe.pdf)
- [2.70] R. Abel: "Die Entwicklung der Landesanstalt für Wasserhygiene in den ersten 12 Jahren ihres Bestehens" in Mitteilungen der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene, Heft 17, Berlin-Dahlem, 1913
- [2.71] Kleine Mitteilungen für die Mitglieder des Vereins für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung e.V., 1. Beiheft, Berlin-Dahlem, 1925
- [2.72] May: "Explosionen in städtischen Kanälen" in Gesundheitsingenieur, 1928, Heft 28
- [2.73] "Beiseiteschaffung von Abfallöl und Benzin aus Garagen und Automobilwerkstätten" in Engineering News Rekord, S. 306, 21. Februar 1929
- [2.74] Westfälische Polizeiverordnung über den Verkehr mit Mineralölen und Mineralölmischungen vom 11.1.1926
- [2.75] Wienecke: "Normblattentwurf für Benzinabscheider" in: Sonderabdruck aus dem Gesundheits-Ingenieur, Heft 31, 1928
- [2.76] Deutscher Städtetag: "Einführung von Normblättern für Benzinabscheider", Berlin, Schreiben vom 24.1.1931,
- [2.77] DIN 1999, Blatt 3: "Benzinabscheider, Prüfungsunterlagen und Prüfverfahren", September 1936
- [2.78] Bau- und Prüfgrundsätze für Fettabscheider vom 5.10.1943, Reichsarbeitsblatt I, Nr. 30, S. 1503, 1943
- [2.79] Prüfausschuss für Grundstücksentwässerungsanlagen beim Deutschen Gemeindetag: "Richtlinie für die Anforderungen an den Beton bei Grundstücksentwässerungsanlagen", Berlin, 1938
- [2.80] G. Würth: Umweltschutz und Umweltzerstörung in der DDR, Europäische Hochschulschriften, Frankfurt am Main, Bern, New York , Lang, 1985

### **3 Entwicklungen der europäischen Vorschriften in den Bereichen Hygiene / Gesundheit / Umweltschutz und deren Einfluss auf die Gesetzgebung und Regelwerke für LAU-Anlagen in Deutschland bis 1997**

#### **3.1 Europäische Entwicklung**

Von Beginn an war es das erklärte Ziel der Europäischen Union, einen gemeinsamen Binnenmarkt und die Gewährleistung des freien Warenverkehrs zu schaffen, um die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie zu erhöhen [3.1].

Im Jahre 1985 baten die Regierungschefs der Mitgliedstaaten der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (KEG) um Vorlage konkreter Vorschläge zur Vollendung des Binnenmarktes bis 1992 [3.2].

Das daraufhin veröffentlichte Maßnahmenpaket wurde im Juli 1985 verabschiedet. Es handelte sich damals um das Weißbuch der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft über die Vollendung des Binnenmarktes [3.3], ein Programm von etwa 300 konkreten Maßnahmen mit einem detaillierten Zeitplan. Als Maßnahmen waren solche Rechtsinstrumente des EWG-Vertrages vorgesehen wie Empfehlungen, Verordnungen, Entscheidungen und insbesondere Richtlinien des Rates. Dieses Weißbuch legte ein Aktionsprogramm und einen Zeitplan für eine Liberalisierung des öffentlichen Auftragswesens in den Sektoren fest, die von der Anwendung der Richtlinie 71/305/EWG des Rates (26.7.71, über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge) und der Richtlinie 77/62/EWG des Rates (21.12.76, über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Lieferaufträge) ausgenommen waren.

Durch die europäische Akte, die am 1. Juli 1987 in Kraft trat, wurde die entscheidende Voraussetzung zur Schaffung des Binnenmarktes geschaffen. Die Akte definiert den Binnenmarkt als "... Raum ohne Binnengrenzen, in dem der freie Verkehr von Waren, Personen, Dienstleistungen und Kapital ... gewährleistet ist ..." [3.2].

In [3.2] wurden die Maßnahmen beschrieben, die den europäischen Binnenmarkt, insbesondere den Bauproduktmarkt seitdem beeinflusst haben. Unter anderem zählen dazu:

- die Regelungen für den Berufsstand:
  - Diplomrichtlinie
  - Architektenrichtlinie
  - Ingenieurrichtlinie
- die Maßnahmen bei Vergabe öffentlicher Aufträge:
  - Baukoordinierungsrichtlinie
  - Lieferrichtlinie
  - Rechtsmittelrichtlinie
  - Dienstleistungsrichtlinie
- die Bauproduktenrichtlinie und
- die Informationsrichtlinie

Dieses Paket von Maßnahmen zur Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes im Bauwesen sollte durch die einheitlichen technischen Anforderungen besonders für mittelständische Unternehmen Erleichterungen für den Export der Produkte schaffen.

Darüber hinaus barg es die Möglichkeit, die erforderlichen, national geltenden Zertifikate als Nachweis für die Brauchbarkeit auch europaweit zu nutzen und somit Kosten zu sparen.

Ziel der europäischen Harmonisierung des Baurechts:

**Einheitliche technische Anforderungen für europaweit geltende Zertifikate als Nachweis für die Brauchbarkeit von Bauprodukten**

Um das Ziel der europäischen Harmonisierung zu erreichen, entwickelte die Europäische Union drei Instrumente:

- die gegenseitige Anerkennung von technischen Vorschriften der Mitgliedstaaten,
- die Vermeidung neuer Handelshemmnisse durch die Verpflichtung der Mitgliedstaaten, Entwürfe neuer technischer Vorschriften der Kommission zu melden und
- die Harmonisierung technischer Vorschriften für Bauprodukte.

Dazu muss allerdings aus der jetzigen Sicht bemerkt werden, dass die ersten zwei Instrumente leider nie funktioniert haben. Dass sie derzeit praktisch bedeutungslos sind, steht auf einem anderen Blatt.

Das dritte Instrument, die Harmonisierung im Baubereich, beruht auf der 1989 in Kraft getretenen Bauproduktenrichtlinie (BPR), der "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)" [3.4]. Danach dürfen Bauprodukte nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn sie für den Verwendungsbereich brauchbar sind. Das bedeutet, die Bauprodukte müssen solche Merkmale aufweisen, dass das Bauwerk, in das sie eingebaut werden sollen, bei ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung so genannte wesentlichen Anforderungen erfüllen kann, wenn solche national vorgesehen sind. (BPR, Artikel 2, Abs.1). Zum wesentlichen Inhalt der Richtlinie zählt ebenso, dass die Mitgliedsstaaten den freien Verkehr, das Inverkehrbringen und die Verwendung solcher Bauprodukte, die dieser Richtlinie entsprechen, nicht behindern dürfen (BPR, Artikel 6, Abs.1).

Die in Betracht kommenden "wesentlichen Anforderungen" an Bauwerke sind in der Richtlinie im Anhang 1 baurechtlich aufgeführt (BPR, Artikel 3 Absatz 1). Die wesentlichen Anforderungen werden in Grundlagendokumenten konkret formuliert, mit denen die erforderlichen Verbindungen zwischen einerseits den wesentlichen Anforderungen nach BPR, Artikel 3 Absatz 1 und andererseits den Normungsaufträgen, Aufträgen für Leitlinien für die europäische technische Zulassung oder die Anerkennung anderer technischer Spezifikationen im Sinne der BPR, Artikel 4 und 5 geschaffen werden (BPR, Artikel 3 Absatz 1 und 3). Sie betreffen die folgende Bereiche:

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (Grundlagendokument Nr. 1)
- Brandschutz (Grundlagendokument Nr. 2)
- **Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz** (Grundlagendokument Nr. 3)
- Nutzungssicherheit (Grundlagendokument Nr. 4)
- Schallschutz (Grundlagendokument Nr. 5)
- Energieeinsparung und Wärmeschutz (Grundlagendokument Nr. 6)

Beispielsweise werden die wesentlichen Anforderungen „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ im Grundlagendokument Nr. 3 konkretisiert und näher beschrieben, wie im folgenden Auszug zu lesen ist:

**Bauproduktenrichtlinie (BPR), Anhang 1,  
Wesentliche Anforderung Nr. 3 "Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz":**

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass die Hygiene und die Gesundheit der Bewohner und der Anwohner insbesondere durch folgende Einwirkungen nicht gefährdet werden:

- Freisetzung giftiger Gase,
- Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft,
- Emission gefährlicher Strahlen,
- **Wasser- oder Bodenverunreinigung oder –vergiftung,**
- unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Rauch, und festem oder flüssigen Abfall,
- Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen in Innenräumen.

Bild 3.1: Wesentliche Anforderung "Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz"

Nach der BPR sind Normen und Zulassungen technische Spezifikationen, wobei harmonisierte europäische Normen (EN) solche sind, die

- vom CEN oder
- vom CENELEC oder
- von beiden gemeinsam

im Auftrag der Kommission erstellt wurde. Die Genehmigung dieser technischen Spezifikationen erfolgt auf Grundlage der Richtlinie 83/189/EWG, nach der Stellungnahme des nach BPR, Artikel 4 Absatz 1 dafür vorgesehenen Ausschusses und gemäß der allgemeinen Leitlinie vom 13.11.84 für die Zusammenarbeit zwischen der Kommission und diesen beiden Stellen.

Harmonisierte Normen werden aufgrund eines Normungsauftrages (Mandat) der Europäischen Kommission vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) erarbeitet. Der deutsche Standpunkt zu den einzelnen Normungsvorhaben wird in sogenannten Spiegelgremien des DIN vorbereitet. In diesen Gremien werden die jeweiligen Belange der Bauaufsichten der Länder über die Vertreter der Länderbauministerkonferenz (ARGEBAU) eingebracht.

Ist eine harmonisierte Norm erstellt, veröffentlicht die Kommission die Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft. Bekannt gemachte harmonisierte europäische Produktnormen müssen in den Mitgliedstaaten umgesetzt werden. Die entgegenstehenden nationalen Normen sind laut Vertrag zwischen CEN und DIN zurückzuziehen. Unter Berücksichtigung der "Gleichwertigkeitsklauseln" dürfen jedoch Bestimmungen, die Normen oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedsstaaten entsprechen, weiter bestehen bleiben, sofern das geforderte Schutzziel in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit dauerhaft erreicht wird.

Die europäische technische Zulassung ist nach BPR, Artikel 8 Absatz 1, eine positive technische Beurteilung der Brauchbarkeit eines Produkts hinsichtlich der Erfüllung der wesentlichen Anforderungen für Bauwerke, für die das Produkt verwendet werden soll. Sie kann erteilt werden, wenn

- für das Produkt weder eine harmonisierte Norm oder eine anerkannte nationale Norm noch ein Mandat für eine harmonisierte Norm vorliegt oder
- das Produkt wesentlich von harmonisierten Normen oder einer anerkannten nationalen Norm abweicht.

Europäische technische Zulassungen (ETA) werden auf der Grundlage von Leitlinien (BPR, Artikel 11) für dieses Produkt oder für die entsprechende Produktfamilie (BPR, Artikel 9 Absatz 1) erteilt. Liegen solche Leitlinien noch nicht vor, können ETA unter Berücksichtigung der zuvor genannten wesentlichen Anforderungen und der Grundlagendokumente ebenso erteilt werden, wenn sich die Bewertung des Produkts auf einvernehmliche Stellungnahmen der EOTA-Zulassungsstellen stützt (BPR, Artikel 9 Absatz 2, sogenanntes "9.2-Verfahren").

Die Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie erfolgte 1992 in Deutschland mit dem Bauproduktengesetz –BauPG [3.5]. Ausführlicher wird darüber in [3.6] berichtet. Dieses Gesetz führte zur Novellierung der Landesbauordnungen.

In den Landesbauordnungen ging man grundsätzlich von der Verwendbarkeit eines Produkts aus, wenn es so beschaffen war, dass die Bauwerke, für die das jeweilige Produkt verwendet werden sollte, bei ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung den wesentlichen Anforderungen nach BPR, Artikel 4, Absatz 2 entsprachen. Außerdem musste dieses Produkt das CE-Kennzeichen tragen, aus dem ersichtlich war, dass es

- sämtlichen Bestimmungen der BPR,
- dem Verfahren für die Konformitätsbewertung und
- den festgelegten Verfahren in der BPR, Kapitel III ("Europäische technische Zulassung") entspricht. Der Abschnitt 3 der deutschen Musterbauordnung (§ 20 bis § 24 MBO) [3.7] wurde daher völlig neu gestaltet.

Man unterscheidet seitdem gemäß MBO in:

- Geregelte Bauprodukte:** Bauprodukte, die den in der Bauregelliste A Teil 1 (nach nationalen Bestimmungen) bzw. Bauregelliste B (nach europäischen Bestimmungen) [3.8] bekannt gemachten technischen Regeln entsprechen oder von diesen nicht wesentlich abweichen.
- Nicht geregelte Bauprodukte:** Bauprodukte, die von den in Bauregelliste A Teil 1 bzw. Bauregelliste B bekannt gemachten technischen Regeln wesentlich abweichen oder für die es technische Baubestimmungen oder allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt. Für "nicht geregelte Bauprodukte" ergibt sich in Deutschland die Verwendbarkeit aus der Übereinstimmung mit:
  - einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung,
  - einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis oder
  - einer Zustimmung im Einzelfall,mit Ausnahme der Bauprodukte, die aufgrund ihrer untergeordneten bauaufsichtlichen Relevanz in Liste C [3.8] aufgenommen wurden.
- Sonstige Bauprodukte:** Bauprodukte, die nach allgemein anerkannten Regeln der Technik beurteilt werden können, die nicht in Bauregelliste A bekannt gemacht sind.

Bauprodukte, deren Brauchbarkeitsnachweis durch harmonisierte europäische Normen erbracht wird, werden in Deutschland in der Bauregelliste B Teil 1, Abschnitt 1 bekannt gegeben. Europäische technische Zulassungen, die auf der Basis von Leitlinien oder im Einzelzulassungsverfahren auch ohne Leitlinien (Verfahren 9.2) erteilt werden, werden in der Bauregelliste B Teil 1, Abschnitt 4 bekannt gemacht.

Die Zulassungsstellen, die von den Mitgliedsstaaten dafür bestimmt wurden, europäische technische Zulassungen zu erteilen, sind verpflichtet, der Europäischen Organisation für Technische Zulassungen (EOTA – European Organisation for Technical Approvals) beizutreten (siehe BPR, Anhang II, Absatz 2). Am 23. März 1993 wurde die EOTA als internationale gemeinnützige Organisation nach belgischem Recht anerkannt. Geschäftssitz der EOTA ist Brüssel. Für Deutschland ist seitdem das Deutsche Institut für Bautechnik in Berlin als Zulassungsstelle bestimmt und demzufolge Mitglied der EOTA.

### **3.2 Einfluss auf die Gesetzgebung und Regelwerke für LAU-Anlagen**

Die Auswirkungen aus der Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie in Deutschland sind nicht nur bauaufsichtlicher Art. Auch im Bereich des Wasserrechts ergaben sich notwendige Änderungen.

Die Bauproduktenrichtlinie wird auch für den Nachweis der Brauchbarkeit von Bauprodukten und als Grundlage für die CE-Kennzeichnung der Bauprodukte genutzt, die für die Verwendung in LAU-Anlagen vorgesehen sind.

Bauprodukte, bei denen Aspekte des Wasser- und Bodenschutzes zu berücksichtigen sind, müssen ebenfalls den wesentlichen Anforderungen gerecht werden. Aus diesem Grund wird bei Produkten, die im Bereich von LAU-Anlagen verwendet werden sollen, besonderes Augenmerk auf die wesentliche Anforderung 3 "Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz" gelegt. Demnach müssen derartige Anlagen so entworfen und ausgeführt werden, dass Beeinträchtigungen der Hygiene und Gesundheit der Anwohner speziell durch Wasser- und Bodenverunreinigungen oder -vergiftungen ausgeschlossen werden.

Diese wesentliche Anforderung 3 wird im Grundlagendokument Nr. 3 "Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz" konkret formuliert. Nach diesem Dokument (Abschnitt 3.3.5.3, zweiter und vierter Hauptanstrich) sind Spezifikationen für Behälter für die Lagerung von Schadstoffen einschließlich der Systeme für die Abdichtung sowie Einrichtungen und Anlagen (Trennschichten und Abdichtungen) zur Bestimmung folgender Eigenschaften erforderlich:

- Freisetzung von Schadstoffen in Boden, Wasser, Luft
- Dichtheit
- Wirksamkeit von Alarmanlagen

Bei der Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie vollzog sich in Deutschland im Bereich des Gewässerschutzes ab etwa 1994 eine bedeutende Entwicklung: Im Zuge der Novellierung der Landesbauordnungen entfielen die Prüfzeichenverordnungen der Länder zugunsten anderer bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweise. Durch die neue rechtliche Situation wurden Anpassungen sowohl von Seiten des Wasserrechts als auch von Seiten des Baurechts erforderlich.

Im Jahr 1996 trat die derzeit geltende Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (6. Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes [WHG], 11/1996) in Kraft (Abschnitt 2.5). Auf der Grundlage von § 19 WHG sind demnach für Anlagen, Anlagenteile und technische



Schutzvorkehrungen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe, die nicht einfacher oder herkömmlicher Art sind, wasserrechtliche Eignungsfeststellungen erforderlich.

Die wasserrechtliche Eignungsfeststellung oder Bauartzulassung kann für Anlagen, Anlagenteile oder technische Schutzvorkehrungen entfallen,

- die nach den Vorschriften des Bauproduktengesetzes oder anderer Rechtsvorschriften zur Umsetzung von Richtlinien der europäischen Gemeinschaft in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn deren Regelungen auch die Anforderungen an den Gewässerschutz beinhalten,
- bei denen nach den bauordnungsrechtlichen Vorschriften über die Verwendung von Bauprodukten auch die Einhaltung der wasserrechtlichen Anforderungen sichergestellt wird oder
- die nach immissionsschutz- oder arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften der Bauart nach zugelassen sind oder einer Bauartzulassung bedürfen, wobei bei letzterem die wasserrechtlichen Anforderungen zu berücksichtigen sind.

In Deutschland wurden die Möglichkeiten von der Bau- und Chemieindustrie aufgegriffen, für Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen europäische technische Zulassungen zu beantragen. 1999 lagen dem DIBt die ersten Anträge auf europäische technische Zulassung vor, und im Jahr 2004 konnte dort die erste europäische technische Zulassung für ein Fugenabdichtungssystem (Fugenbänder) erteilt werden. Ausführlicher wird dazu im Abschnitt 4.1 berichtet.

Hinsichtlich der Umstellung nationaler allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen auf europäische technische Zulassungen, sowie bei der Neuerteilung europäisch technischer Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten, die im Bereich von LAU-Anlagen verwendet werden sollen, entschied sich die Kommission der EU auf Vorschlag des DIBt dafür, die Möglichkeiten des Einzelzulassungsverfahrens gemäß BPR (Artikel 9 Absatz 2) zu nutzen (Abschnitt 3.1).

Gründe dafür waren:

- Es handelte sich um sehr neue Zulassungsbereiche, in denen man mit den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Dichtkonstruktionen und Dichtflächen erst seit 1999 Erfahrungen sammelte.
- Das DIBt hatte auf dem Gebiet der Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen in Europa eine Vorreiterrolle inne, und das Interesse anderer Staaten, im Rahmen von Leitlinien dafür aktiv zu werden, war gering.
- Die sofortige Erarbeitung von Leitlinien hätte zur Folge gehabt, dass alle nationalen Zulassungen auf diesem Sachgebiet innerhalb einer bestimmten Frist (Koexistenzperiode) auf europäische technische Zulassungen umzustellen wären, wofür jedoch die Erfahrungen auf dem Gebiet der Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen noch nicht ausreichend waren.

### 3.3 Quellen

- [3.1] Internetpräsentation des Deutschen Instituts für Bautechnik –DIBt, [www.dibt.de](http://www.dibt.de)
- [3.2] Günter Breitschaft, "Der Europäische Binnenmarkt 1992 –Auswirkungen auf das Bauwesen", in: Bautechnik 66 (1989), Heft 4, Ernst & Sohn, Berlin 1989
- [3.3] Weißbuch der EWG über die Vollendung des Binnenmarktes, Abl. Nr. C337 vom 31.12.1991
- [3.4] Bauproduktenrichtlinie (BPR) "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)", (ABl. EG Nr. L 40 vom 11.02.1989, S. 12), geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22.07.1993 ( ABl. EG Nr. L 220 vom 30.08.1993, S. 1)
- [3.5] Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte (Bauproduktengesetz –BauPG) vom 10. August 1992
- [3.6] H.-J. Seyfert, "Europäische technische Zulassungen von Bauprodukten", In: DIBt Mitteilungen, Heft 5/1995, S. 137 Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- [3.7] Musterbauordnung –MBO,Fassung November 2002, Bezug: Bauwerk Verlag GmbH, Berlin
- [3.8] Bauregelliste –BRL, Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C zu beziehen bei: Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Mühlenstraße 33-34, 13187 Berlin
- [3.9] S. Graf von Bernsdorff, "Verwendung von im Ausland – insbesondere in anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaften bzw. des Europäischen Wirtschaftsraumes - hergestellten Bauprodukte in der Bundesrepublik Deutschland", Mitteilungen IfBt, Berlin, 2/1993

#### 4. Weiterentwicklung der wasserrechtlichen und bauaufsichtlichen Anforderungen an Fugenabdichtungssysteme und ausgewählte Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen in den technischen Regelwerken

##### 4.1 Weiterentwicklung ab 1997

Im Jahr 1996 trat die derzeit geltende Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in Kraft. Das Gesetz verfolgt insbesondere das Ziel, jede vermeidbare Verunreinigung der Gewässer, also sowohl der Oberflächengewässer als auch des Grundwassers und damit des Bodens zu verhindern.

Das Wasserhaushaltsgesetz enthält für den Bereich des Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe den sogenannten Besorgnisgrundsatz (§ 19 g WHG). An diesem Grundsatz hat sich seit seiner ersten Formulierung im Wasserhaushaltsgesetz des Jahres 1957 bis heute nichts geändert. Im Abschnitt 1.1.1 ist der vollständige Besorgnisgrundsatz zu lesen. Der Paragraph bezieht sich in seiner Aussage auf Anlagen, die "... zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln *wassergefährdender Stoffe*, sowie Anlagen zum Verwenden *wassergefährdender Stoffe*..." genutzt werden. Unter 1.1.2 dieser Arbeit wurde der Begriff "*wassergefährdende Stoffe*" genauer beschrieben. Demnach zählen alle Stoffe dazu, die geeignet sind, die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers auf lange Sicht nachteilig zu verändern.

Im WHG sind die Stoffe aufgeführt, denen besondere Beachtung zu schenken ist. Zum Schutz von Umwelt und Gesundheit werden diese Stoffe auf ihre Gefährlichkeit hin untersucht und eingestuft. Ein wichtiges Kriterium ist die Einstufung nach ihrer Wassergefährdung. Es werden dabei drei Wassergefährdungsklassen (WGK) unterschieden

- 1: schwach wassergefährdend
- 2: wassergefährdend
- 3: stark wassergefährdend

Die Einstufung erfolgt nach der **Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe – VwVwS**-des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [4.2]. Die VwVwS enthält die Stoffliste der bisher eingestuften Stoffe und Stoffgruppen. Die Liste wird regelmäßig aktualisiert. Vom Beirat des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“ wurde ein Katalog wassergefährdender Stoffe entwickelt, in dem spezielle Informationen zu den wassergefährdenden Stoffen enthalten sind. [4.1].

Mit den Anlagenverordnungen [4.3] schufen sich die Länder Instrumente, mit denen sie die Anforderungen der Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes im Sinne des § 19 g bezogen auf die Anlagen umzusetzen konnten (Bild 4.1). Diese Verordnungen galten für alle Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, das heißt gleichwohl für LAU- und HBV-Anlagen.

**Auszug aus einer Anlagenverordnung –VAwS:**

...

(2) Anlagen müssen so beschaffen sein und betrieben werden, dass

1. wassergefährdende Stoffe nicht austreten können. Anlagen müssen dicht, standsicher und gegen die zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüsse hinreichend widerstandsfähig sein. ...
2. Undichtheiten aller Anlagenteile, ... , schnell und zuverlässig erkennbar sind.
3. austretende wassergefährdende Stoffe schnell und zuverlässig erkannt und zurückgehalten werden. ...
4. im Schadensfall anfallende Stoffe, ..., zurückgehalten und ordnungsgemäß entsorgt werden können.

(3) Der Anlagenbetreiber hat eine Betriebsanweisung mit Überwachungs-, Instandhaltungs- und Alarmplan aufzustellen und einzuhalten. ... Der Anlagenbetreiber hat sicherzustellen, dass ausgetretene Stoffe verwertet oder ordnungsgemäß entsorgt werden.

Bild 4.1: Auszug aus einer Anlagenverordnung –VAwS

Durch die Neufassung der Landesbauordnungen entfielen 1996 die "...Prüfzeichenverordnungen der Länder für bestimmte Bauprodukte, die in Anlagen zum Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten eingesetzt werden sollten,..." zugunsten anderer bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweise. In diesem Zusammenhang wurde geklärt, für welche der früher prüfzeichenpflichtigen Bauprodukte in bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen auch die Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen berücksichtigt werden müssen. Nach [4.4] war Grundlage hierfür die dem §20 Abs. 4 der Musterbauordnung entsprechenden Bestimmungen der obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder. Damit war es durch Rechtsverordnungen möglich, für bestimmte Bauprodukte bauaufsichtliche Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise auch hinsichtlich der Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen vorzuschreiben.

Das "6. Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)" vom 11.11.1996 berücksichtigt, dass die Prüfzeichenverordnungen und somit auch mehrere Ersatzregelungen wegfallen. In der neuen Fassung des § 19 h WHG wurde festgelegt, dass die bis dahin gültige Praxis der Eignungsfeststellung und der Bauartzulassung bei den Bauprodukten dort entfallen, wo "...nach bauordnungsrechtlichen Vorschriften über die Verwendung von Bauprodukten auch die Einhaltung der wasserrechtlichen Anforderungen sichergestellt wird. ..." [4.4] Solche bauordnungsrechtlichen Vorschriften über die Verwendung von Bauprodukten waren zu diesem Zeitpunkt:

- die technischen Regeln nach der Bauregelliste A Teil 1,
- die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen,
- das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis nach Bauregelliste A Teil 2,
- die bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall ... "

Nach dieser neuen Fassung des § 19h WHG entfallen die Eignungsfeststellungen und Bauartzulassungen dann, wenn die vorgesehenen Produkte in Verkehr gebracht werden entweder nach dem Bauproduktengesetz oder nach anderen Rechtsvorschriften zur Umsetzung

von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, die aber sowohl die bauaufsichtlichen als auch die wasserrechtlichen Anforderungen umfassen müssen. In diesem Fall tragen sie das Zeichen der Europäischen Gemeinschaft (CE-Kennzeichen) [4.26]. Wie später berichtet werden wird, kommen ab August 2004 auch europäisch technisch zugelassene Bauprodukte für die Verwendung im Bereich von LAU Anlagen hinzu.

Mit der Neufassung des § 19 h WHG wurde die Voraussetzung für die "Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von **Bauprodukten** und Bauarten durch Nachweise nach der Musterbauordnung (WasBauPVO)" gegeben. Die Muster-WasBauPVO wurde zuvor mit den bau- und wasserrechtlichen Gremien abgestimmt und bei der Europäischen Kommission innerhalb eines Informationsverfahrens angezeigt. Im Herbst 1997 erlassen, wurden die WasBauPVO nach ihrer Einführung in den Bundesländern Handlungsgrundlage für das DIBt auf den in Bild 2.3 benannten Gebieten der Abwasserbehandlungsanlagen und der Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe.

Inzwischen haben die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen und Schleswig-Holstein (Bild 4.2) die Verordnung erlassen. Die anderen Bundesländer werden folgen [4.5].

- Bayerisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 26/1997, S. 801
- Gesetz- und Verordnungsblatt für Mecklenburg-Vorpommern, Nr. 20/1997, S. 889
- Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen Nr. 10/1998, S. 228
- Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II - Nr. 22/1998, S. 532
- Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 19/1998, S. 515
- Gesetzes- und Verordnungsblatt des Landes Rheinland-Pfalz, 14.4.1998
- Gesetzblatt des Landes Baden-Württemberg 2/1999, S. 57
- Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 5/1999, S. 69
- Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein Nr. 5/1999, S. 87
- Amtsblatt des Saarlandes vom 10.2.2000, S. 214
- Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen 17/2000, S. 251

Bild 4.2: Erlasse der WasBauPVO durch die einzelnen Bundesländer, Stand Juni 2006

Die Umsetzung der WasBauPVO hatte zur Folge, dass für bestimmte serienmäßig hergestellte Bauprodukte und -arten, die in LAU-Anlagen verwendet werden sollten, zukünftig auch hinsichtlich wasserrechtlicher Anforderungen Verwendbarkeits-, Anwendbarkeits- und Über-

einstimmungsnachweise zu führen waren. Aus der Verordnung ergab sich, dass das DIBt diese Aufgaben seitdem bearbeitet.

Damit wurden für Bauprodukte und -arten, die in LAU-Anlagen Verwendung finden, die bisherigen wasserrechtlichen Bauartzulassungen für Anlagenteile oder technische Schutzvorkehrungen weitestgehend entbehrlich. Diese Änderungen wirkten sich wie schon im Abschnitt 2.5 beschrieben, auf die Genehmigungspraxis bei LAU-Anlagen aus, so zum Beispiel, wenn wasserrechtliche Eignungsfeststellungen oder Bauartzulassungen durch Nachweise nach bauordnungsrechtlichen Vorschriften (wie allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen oder europäische technische Zulassungen) nach und nach ersetzt wurden.

Ähnlich wie bei den Auflistungen in den alten Prüfzeichenverordnungen enthalten die WasBauPVO eine Aufzählung von Produktgruppen, für die nach den Landesbauordnungen Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Anforderungen zu führen sind, wie es das folgende Muster einer solchen Verordnung (Bild 4.3) zeigt.

**Muster einer Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach der Musterbauordnung (WasBauPVO)**

Aufgrund von §§ 20 Abs. 4, 23 Abs. 2 Musterbauordnung (MBO) erläßt die Oberste Bauaufsichtsbehörde folgende Verordnung:

§ 1

Für folgende serienmäßig hergestellte Bauprodukte und für folgende Bauarten sind auch hinsichtlich wasserrechtlicher Anforderungen Verwendbarkeits-, Anwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise nach §§ 21, 21a und 24 bis 24b MBO i.V.m. § 20 Abs. 2 und Abs. 3 Satz 1 Nrn. 1 und 2 und § 24c zu führen:

1. Abwasserbehandlungsanlagen  
((Buchstaben a) bis i) sind hier nicht wiedergegeben))
2. Bauprodukte und Bauarten für ortsfest verwendete Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen
  - a) Auffangwannen und -vorrichtungen sowie vorgefertigte Teile für Auffangräume und -flächen,
  - b) Abdichtungsmittel für Auffangwannen, -vorrichtungen, -räume und für Flächen,
  - c) Behälter,
  - d) Innenbeschichtungen und Auskleidungen für Behälter und Rohre,
  - e) Rohre, zugehörige Formstücke, Dichtmittel, Armaturen,
  - f) Sicherheitseinrichtungen.

§ 2

Diese Verordnung tritt am ..... in Kraft.

Bild 4.3: Muster WasBauPVO

Die im Bild 4.3 genannten Abdichtungsmittel sind beispielsweise Dichtkonstruktionen und -flächen, Dichtschichten, Fugenabdichtungssysteme oder Beschichtungssysteme. Sie bestehen aus verschiedenen Werkstoffen wie Kunststoffen, Stahl, Betonen oder Asphalt. Alle diese Abdichtungsmittel haben eines gemeinsam: Der jeweilige Verwendbarkeitsnachweis muss neben den baurechtlichen auch die wasserrechtlichen Aspekte berücksichtigen (Bild 4.4).

<b>Baurechtliche Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte bzw. Bauarten berücksichtigen auch die wasserrechtlichen Anforderungen</b> <small>(siehe in: „Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweis nach den Landesbauordnungen“, WasBauPVO)</small>		
Wasserrecht	Anforderungen	Baurecht
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rechtsgrundlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserhaushaltsgesetz, <b>WHG</b></li> <li>- Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, <b>VAWs</b></li> <li>- Verwaltungsvorschrift zum Vollzug der Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, <b>VVAws</b></li> <li>- Insbesondere die <b>Grundsatzanforderungen</b> gemäß <b>§ 3 Muster-Vaws</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Zur Erfüllung der wasserrechtlichen Anforderungen sind insbesondere folgende technische Regeln zu beachten:</b>  <b>Technische Regeln wassergefährdender Stoffe, TRwS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>TRwS 781</b> „Tankstellen für Kraftfahrzeuge“</li> <li>- <b>TRwS 782</b> „Betankungsstellen für Schienenfahrzeuge“</li> <li>- <b>TRwS 783</b> „Tankstellen für Wasserfahrzeuge“</li> <li>- <b>TRwS 784</b> „Betankungsstellen für Luftfahrzeuge“</li> <li>- <b>TRwS 786</b> „Ausführung von Dichtflächen“</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rechtsgrundlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landesbauordnungen, <b>LBO</b></li> <li>- Musterbauordnung, <b>MBO</b>  <b>§ 3</b> „Allgemeine Anforderungen“ sowie <b>§§ 12, 13 und 14</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Zur Erfüllung der bauaufsichtlichen Anforderungen sind zum Beispiel folgende technische Regeln zu beachten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>DIN EN 206-01</b> und <b>DIN 1045-01 bis -04</b>  Beton, Tragwerke aus Beton, Stahl- und Spannbeton</li> <li>- <b>DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“</b></li> <li>- <b>DIN Fachbericht 101</b>  Einwirkungen auf Brücken</li> <li>- <b>RSTO-01</b>  Richtlinie zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen</li> <li>- <b>DIN EN 13108-6</b>  Asphalt, Anforderungen, Teil 6 Gussasphalt</li> </ul> </li> </ul>

Bild 4.4: Übersicht: Berücksichtigung wasserrechtlicher und baurechtlicher Anforderungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen

Ende der neunziger Jahre begann man sich im DIBt intensiv mit Abdichtungssystemen auf der Basis von Beton, Polymerbeton, Asphalt, habstarren Belägen und mit Fugenabdichtungen aus Fugenbändern und Fugendichtstoffen auseinander zu setzen. 1998 fanden die ersten Sondierungsgespräche mit Experten für Fugenabdichtungsmittel der Industrie und der Prüfstellen statt.

Innerhalb des Sachverständigenausschuss SVA 59 "Beschichtungen und Kunststoffbahnen" richtete das DIBt Projektgruppen für die Erarbeitung von Zulassungsgrundsätzen für Fugenabdichtungssysteme (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) [4.6] und Prüfprogramme für Betonfertigteile (Tragwannen und Platten) [4.12] ein.

In diesen Zulassungsgrundsätzen für Fugenabdichtungssysteme wurden die Erfahrungen mit den KIWA-Richtlinien, den IVD-Merkblättern, der ZTV-Fug, der TRwS 132 sowie mit der langwierigen Arbeit des EN TC 227 an der europäische Norm EN 14187 (1 bis 9 für kalt und heiß verarbeitbare Fugeneinlagen und Fugenmassen) (Bild 4.5) berücksichtigt .

Darüber hinaus entwickelte der später gegründete SVA 74 des DIBt Zulassungsgrundsätze und Prüfprogramme für Betonfertigteile (Tragwannen und Fertigteilplatten), Beton (Ortbeton-Dichtkonstruktionen), Gussasphalt- und Walzasphalt-Dichtschichten, halbstarre Beläge und Rinnen, die die Grundlage für die einheitliche Regelung der Abdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen in allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäisch technischen Zulassungen bildeten.

Diese Zulassungen umfassten sowohl die beschriebenen Aspekte des Wasserrechts als auch die bauaufsichtlichen Anforderungen wie sie im Bild 4.4 dargestellt sind. In Abschnitt 5 dieser Arbeit werden in einer Kurzcharakteristik die neuen Abdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen vorgestellt, die vom DIBt seit 1999 für diesen Bereich zugelassen wurden.

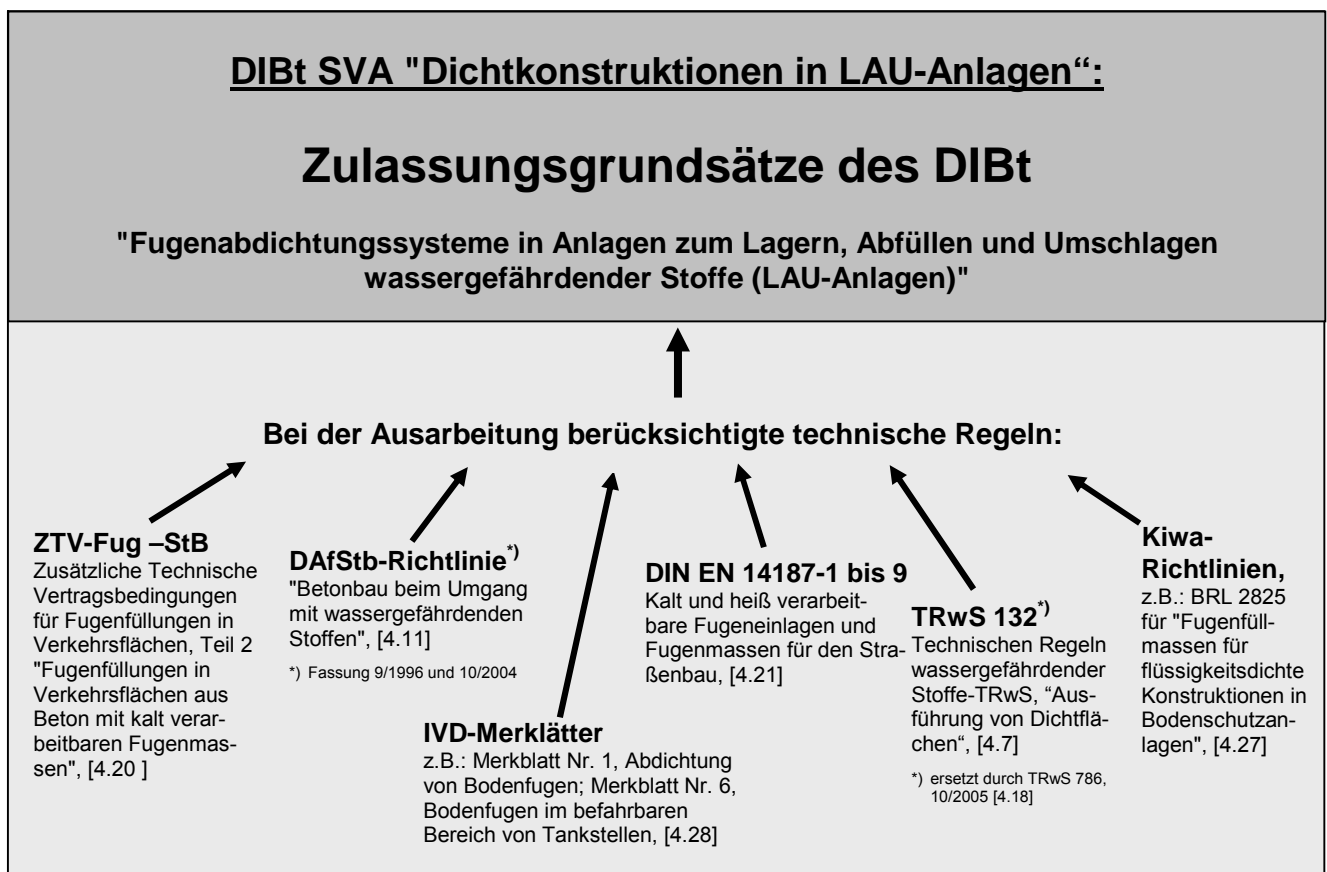


Bild 4.5: Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme

Das DIBt erteilte im Jahr 2000 die ersten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen im Sachgebiet "Fugenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen" für thermoplastische und thermoelastische Fugenbänder (Z-74.5-10 und Z-74.5-11).

Bei beiden Systemen erfolgte in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung die Verknüpfung der technischen Regeln mit damals geltenden Bestimmungen aus anderen Bereichen



wie der **Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Ausführung von Dichtflächen"** der ATV-DVWK (heute DWA) [4.7].

Begründet in den umfangreichen Arbeiten an den Zulassungsgrundsätzen und Prüfprogrammen sowie dem Erfordernis der interdisziplinären Abstimmung, gründete das DIBt im Mai 2000 den Sachverständigenausschuss SVA 74 "Dichtkonstruktionen für LAU-Anlagen". Dieser SVA befasst sich seitdem mit den Themen "Fugenabdichtungssysteme in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Stoffe " und "Tragende Flächenabdichtungssysteme in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Stoffe". Vorbereitenden Arbeiten der Projektgruppen fanden inhaltliche Fortsetzung im SVA 74 "Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen".

Die genannten Dichtkonstruktionen mussten unter dem Aspekt der Dichtheit und Beständigkeit gegenüber wassergefährdenden Flüssigkeiten bei gleichzeitiger mechanischer Eignung gegenüber bauteilspezifischen Bewegungen und zusätzlichen nutzungsbedingten Beanspruchungen (unter anderem: Alterung, Bewitterung, Befahrbarkeit) beurteilt werden.

Dieser SVA berät seitdem das DIBt zu Fragen von Zulassungsgrundsätzen und Zulassungsleitlinien für die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher und europäischer technischer Zulassungen.

Der Sachverständigenausschuss untergliedert sich in

- einen A-Ausschuss "Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen" und
- zwei B-Ausschüsse: B 1: "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen" und  
B 2: "Tragende Flächenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen".

Für die Vereinheitlichung der Antragsbearbeitung erschienen im September 2000 die ersten Zulassungsgrundsätze des DIBt (Bild 4.5) für Fugenabdichtungssysteme (Fugendichtstoffe und Fugenbänder). Seitdem wird auf deren Grundlage die Eignung für diese Fugenabdichtungssysteme im Bereich der LAU-Anlagen nachgewiesen. Die Zulassungsgrundsätze berücksichtigen "... die komplexen Beanspruchungen (chemische Einwirkungen, Bauwerksbewegung, Nutzung, Witterung, Alterung) von Fugenabdichtungssystemen in diesen Anlagen. ..." [4.7] Bezugnehmend auf die Beanspruchungsstufen ("gering", "mittel", "hoch") der TRwS "Ausführung von Dichtflächen", wurden in den DIBt-Zulassungsgrundsätzen und -Prüfprogrammen für die jeweiligen Dichtkonstruktionen und Fugenabdichtungssysteme Prüfzeiträume definiert.

Neben den Zulassungsgrundsätzen und Prüfprogrammen erarbeitete das DIBt allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen auf der Basis der neuen Prüf- und Zulassungskonzepte. Dabei fand erstmals die Verknüpfung zwischen den Flächenabdichtungssystemen und den Fugenabdichtungssystemen statt. Von Beginn der ersten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen an, wurden bei der Regelung aller Flächenabdichtungssysteme genaue Angaben gemacht, welche Fugenabdichtungen zulässig sind. Die Zulassungen aller Fugenabdichtungssysteme beinhalten die Angabe der zulässigen Verformungswege in horizontaler und vertikaler Richtung. Somit kann jeder Planer die Systeme zueinander abstimmen und Baufehler oder Baumängel vermeiden.

Gegenwärtig erarbeitet das DIBt auf der Basis folgender Zulassungsgrundsätze und Prüfprogramme Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme (Bild 4.6):

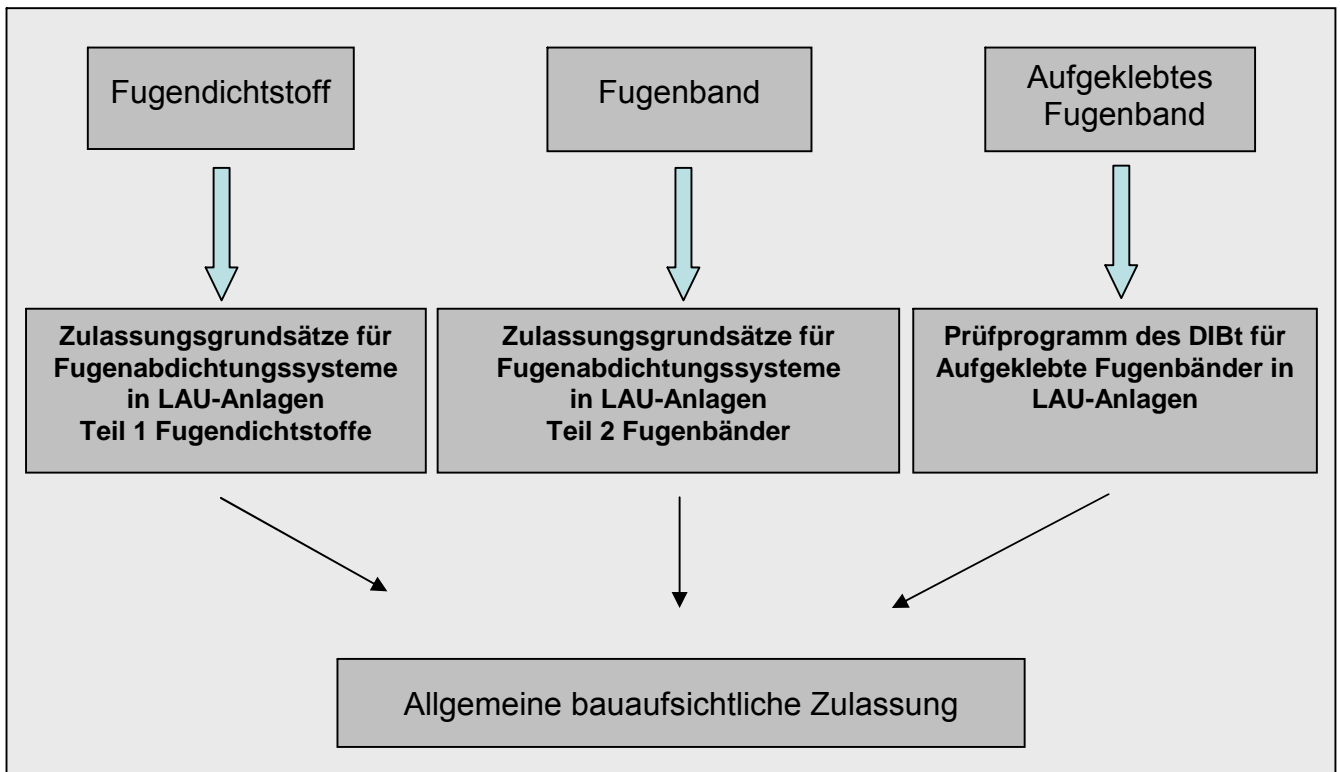


Bild 4.6: Zulassungsgrundsätze und Prüfprogramme für Fugenabdichtungssysteme [4.8]

Zur weiteren Verbesserung der Zulassungsgrundsätze für Fugendichtstoffe und der Prüfprogramme einbetonierter Fugenbänder initiierte, finanziert und betreut das DIBt seit 2001 folgende Forschungsvorhaben:

- "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens" und
- "Untersuchungen zur Eignung und Praxiskorrelation, sowie zur europäischen Standardisierung der Prüfung der Witterungsbeständigkeit an Fugendichtstoffen für LAU-Anlagen (Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen)".

Im Rahmen der Forschungsvorhaben wurde die Praxis-tauglichkeit der Nachweise und Prüfungen untersucht und angepasst. Es war und ist Ziel der Forschungsvorhaben, auf der Grundlage der neuen Erkenntnisse und Erfahrungen die Prüfungen zu verbessern, deren Umfang einzuschränken oder in einigen Fällen sogar darauf zu verzichten.

Um sich den Praxisbedingungen weiter zu nähern, wurde beispielsweise im Rahmen des ersten Forschungsvorhabens [4.22] eine neuartige Prüfvorrichtung [Bild 4.7] gebaut. Somit konnten Bewertungsgrundlagen geschaffen werden, die Schlussfolgerungen hinsichtlich der Eignung von Fugenabdichtungssystemen an T- und Kreuzungspunkten auf der Basis von Prüfungen an parallelen Fugenflanken ermöglichen. Auf andere, komplizierte Prüfungen in diesem Bereich konnte man damit verzichten [4.9].

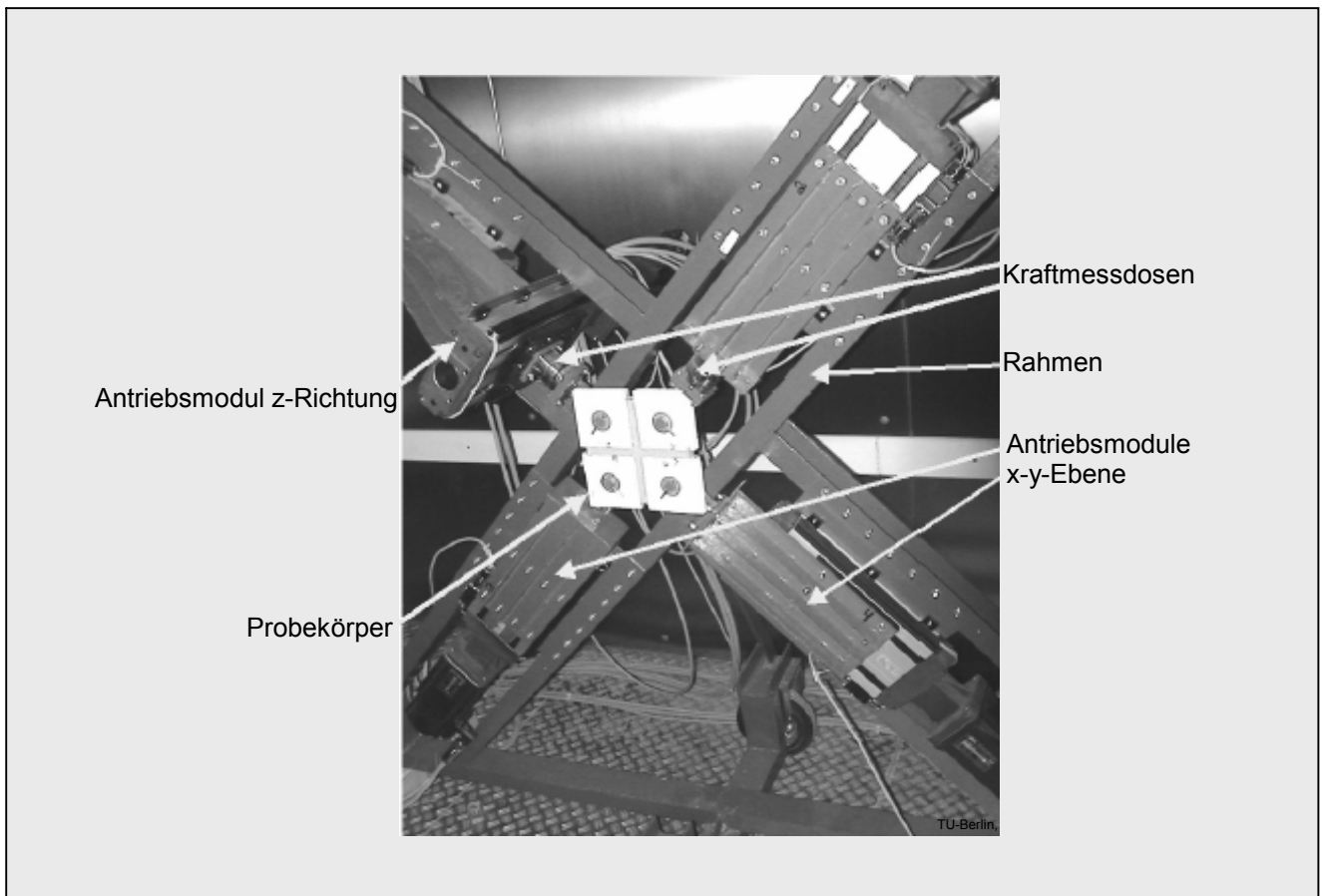


Bild 4.7 Prüfvorrichtung zur mehraxialen Prüfung von Fugendichtstoffen [4.22]

Ein anderer wichtiger Teil der Forschung ist die Erarbeitung von Erkenntnissen hinsichtlich des Langzeitverhaltens von Abdichtungsmitteln unter Nutzungsbedingungen. Die Europäische Kommission legte mit dem Leitpapier F (CONSTRUCT 99/367) [4.24] die Grundlagen für die Einteilung der Dauerhaftigkeit und der anzunehmenden Lebensdauer (Bild 4.8) bei der Erteilung europäischer technischer Zulassungen.

Insbesondere im Zusammenhang mit der Erarbeitung von allgemeingültigen Beurteilungskriterien für Abdichtungssysteme im Rahmen der europäischen technischen Zulassungen war die jeweilige voraussichtliche Nutzungsdauer im eingebautem Zustand anzugeben. Dabei wurde der fachkundige Einbau und die sachgerechte Nutzung vorausgesetzt. Im Rahmen der nationalen und europäischen Zulassungen von Abdichtungssystemen für LAU-Anlagen fehlten bislang weitestgehend allgemein anerkannte Prüfungs- und Beurteilungskonzepte für den Nachweis und die Bewertung der Langzeitbeständigkeit. Durch die Forschungsthemen konnte ein Teil der offenen Fragen beantwortet werden. Außerdem konnte man mit den Erfahrungen aus den Prüfungen die Lebensdauer von Fugenbändern nach fachkundigem Einbau auf 25 Jahre festlegen und die bisherige Schätzung der Lebensdauer von Fugendichtstoffen bei sachgerechter Nutzung von 10 Jahren bestätigen.

Angenommene Lebensdauer von Bauwerken (Jahre)		Angenommene Lebensdauer von Bauprodukten (Jahre)		
Kategorie	Jahre	Kategorie		
		Reparabel oder leicht zu ersetzen	Weniger leicht reparabel oder zu ersetzen	Lebensdauer des Bauwerks <sup>1)</sup>
<b>Kurz</b>	10	10 <sup>2)</sup>	10	10
<b>Mittel</b>	25	10 <sup>2)</sup>	25	25
<b>Normal</b>	50	10 <sup>2)</sup>	25	50
<b>Lang</b>	100	10 <sup>2)</sup>	25	100

<sup>1)</sup> Nicht reparabel oder wirtschaftlich zu ersetzende Produkte.  
<sup>2)</sup> In außergewöhnlichen Fällen, zum Beispiel für bestimmte Ersatzteile, kann eine Nutzungsdauer von 3 oder 6 Jahren vorgesehen werden.

Bild 4.8: Beispiele für angenommene Nutzungsdauern von Bauwerken und Produkten, [4.24]

1999 stellte das DIBt bei der europäischen Zulassungsorganisation (EOTA) Anfragen (Requests) für Einzelzulassungsverfahren (BPR, Artikel 9 Absatz 1) für beide Fugenabdichtungssysteme, für Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen und thermoplastischen Elastomeren sowie für Fugendichtstoffe zur Verwendung in LAU-Anlagen.

Über den rechtlichen Hintergrund und die Verfahrensschritte beim Einzelzulassungsverfahren wird im Abschnitt 3.1 dieser Arbeit ausführlicher berichtet. Beide Anträge wurden von der Kommission im Dezember 2000 zur Bearbeitung freigegeben.

Die neuen Konzepte der Zulassungsgrundsätze des DIBt kamen zur vollständigen Anwendung bei der Ausarbeitung der CUAP (**C**ommon **U**nderstanding of **A**ssessment **P**rocedure: *Gemeinsamer Standpunkt aller Zulassungsinstitute über die Beurteilungskriterien für europäische technische Zulassungen*) für das jeweilige Fugenabdichtungssystem. Diese Konzepte fanden auch im Abstimmungsverfahren bei den europäischen Zulassungsstellen große Anerkennung.

Im Mai 2003 und April 2004 lagen dann alle Voraussetzungen für die Regelung von europäischen technischen Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme vor:

CUAP 06.05/11: "Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen und thermoplastischen Elastomeren zur Verwendung in LAU-Anlagen", Final version Mai 2003 und

CUAP 06.05/12: "Fugendichtstoffe zur Verwendung in LAU-Anlagen", Final version April 2004

Auf Grundlage dieser beiden CUAP regelte das DIBt für den Bereich der LAU-Anlagen die ersten europäischen technischen Zulassungen für:

- thermoplastische Fugenbänder zur Verwendung in LAU-Anlagen (ab August 2004),
- gießfähige Fugendichtstoffsysteme für LAU-Anlagen (ab Februar 2005) und
- standfeste Fugendichtstoffsysteme für LAU-Anlagen (ab Februar 2005).

Für die Antragsteller brachte das finanzielle Vorteile. So war bei der Überführung in die europäischen Zulassungen von den Herstellern der Fugenbänder und Fugendichtstoffe nur der Brandverhaltensnachweis neu zu erbringen. Die anderen Nachweise und Prüfungen aus dem nationalen Zulassungsprozess konnten für die europäischen technischen Zulassungen verwendet werden.

Vergleichbare Entwicklungen waren in den Zulassungsbereichen der befahrbaren Dichtkonstruktionen zu verzeichnen. Schon im Jahr 1999 konnte das DIBt die folgenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen im Sachgebiet "Tragende Flächenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen" erteilen [4.10]:

- Z-74.3-2, "Straßenfahrzeug-Tragwannen" und
- Z-74.4-1, "Densiphalt-Dichtschicht als Bestandteil eines Flächenabdichtungssystems"

Auch hier erfolgte die Verknüpfung der technischen Regeln mit den damals geltenden Bestimmungen aus anderen Bereichen, wie unter anderem der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" [4.11] oder den Beanspruchungsstufen der schon genannten TRwS "Ausführung von Dichtflächen" [4.7, 4.18].

Seither erarbeitete das DIBt auf diesem Zulassungsgebiet die folgenden Prüfprogramme:

- Betonfertigteile (Tragwannen und Fertigteilplatten),
- Beton (Ortbeton-Dichtkonstruktionen),
- Gussasphalt-Dichtschichten,
- Walzasphalt-Dichtschichten,
- halbstarre Beläge,
- Rinnen.

Bei Interesse wurden von Seiten der Industrie Zulassungsanträge gestellt, und das DIBt stellte die jeweiligen Nachweise und Prüfungen in einem der zuvor genannten Prüfprogramme zusammen [4.12]. Die Prüfprogramme sind bezogen auf die jeweilige Produktgruppe mit den Prüfstellen und dem Sachverständigenausschuss abgestimmt. Zusätzlich erfolgt die Abstimmung mit dem Antragsteller, um die Besonderheiten der vorgesehenen Verwendung des Abdichtungssystems im eingebauten Zustand in der Zulassungserarbeitung zu berücksichtigen.

Im Bereich der Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton erfolgte die europäische Harmonisierung für die konstruktiven und statischen Anforderungen auf der Basis der Eurocodes 1 und 2 [4.13] und für die stofflichen Anforderungen durch die EN 206-1 [4.29]. Die EN 206-1 sieht für den Beton beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen einen eigenständigen Abschnitt (EN 206-1, Abschnitt 5.3.5) vor, der auf die jeweiligen nationalen Anwendungsregeln verweist. In Deutschland hatte das zur Folge, dass neben anderen Normen auch die DIN 1045 [4.14] überarbeitet wurde. Die neue Ausgabe der DIN 1045 erschien im Juli 2001 in mehreren Teilen [4.15].

Mit dem Teil 2 der DIN 1045 "Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Anwendungsregeln zur DIN EN 206-1" dieser Norm wurden nationale Anwendungsregeln aufgeführt, um unterschiedliche klimatische und geographische Bedingungen, verschiedene Schutzniveaus, sowie eingeführte regionale Gepflogenheiten und Erfahrungen zu berücksichtigen. Der Abschnitt 5.3.5 dieser Norm regelt zum Beispiel die Anforderungen an Beton beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Dieser Abschnitt fordert, dass Betone ohne Oberflächenabdichtung neben den Anforderungen der DIN 1045-02 zusätzlich den Bestimmungen der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" zu genügen haben.

Die überarbeiteten Normen, die neuen Sicherheits- und Bemessungskonzepte wirkten sich auch auf die Dichtkonstruktionen aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton aus.

Die neue DIN 1045 vom Juli 2001 machte es unter anderem erforderlich, dass der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) seine Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" von 1996 prüfen, anpassen und aktualisieren musste. Dabei wurden neben Erfahrungen und Erkenntnissen bei dem Umgang mit dieser Richtlinie auch die kritischen Hinweise aus der Praxis berücksichtigt.

Im Jahr 2005 erschien die neue Ausgabe dieser Richtlinie. Zwischenzeitlich waren intensive Abstimmung zwischen den Arbeitskreisen der DWA, dem DIBt, dem DAfStb und anderen Gremien erforderlich, um einheitliche Bestimmungen und Formulierungen für die wasserrechtlichen und bauaufsichtlichen Anforderungen zu finden, was jedoch aus heutiger Sicht nicht konsequent genug erfolgte. Leider weist die Richtlinie in der neuen Ausgabe Mängel auf, beispielsweise:

- berücksichtigt sie nicht die Wechselwirkungen am Bauteilrand und im Bereich von Bewegungsfugen zu anzuschließenden Fugenabdichtungssystemen,
- sieht sie keine Bestimmungen für Betonbauteile (Fertigteile) vor, die transportiert, zwischengelagert oder montiert werden müssen oder
- nimmt sie keinen Bezug auf die in der TRwS 786 definierten Beanspruchungsstufen für Tätigkeiten beim Abfüllen und Umladen wassergefährdender Stoffen (Bild 4.10).

Damit wurden zusätzlichen Bestimmungen zur neuen Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" (Ausgabe 10/2004) erforderlich, um mehr Planungssicherheit zu gewährleisten und Mängel zu vermeiden. Wie zwischen dem DIBt und dem DAfStb, der LAWA und der ARGEBAU abgestimmt, wird man diese zusätzlichen Anforderungen und Bestimmungen in der Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.32 und den dazugehörigen Anhang 15.8 in der Ausgabe 2007/01 der Bauregelliste bekannt machen.

Von der ersten intensiven Abstimmung profitierten auch die Regeln für die Dichtflächen in Betonbauweise der TRwS 786, die nach den Bestimmungen der DAfStb-Richtlinie und den Maßgaben des DIBt in der technischen Regel umfassend überarbeitet wurden. Damit wurden auch im Bereich der Betondichtkonstruktionen die Maßgaben des DIBt mit den geltenden technischen Anforderungen und Regelungen abgestimmt.

Die DWA (**D**eutsche **V**ereinigung für **W**asserwirtschaft, **A**bwasser und **A**bfall e.V., vormals ATV DVWK) begann im Jahr 2000 im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) mit der Ausarbeitung einheitlicher technischer Regeln für Tankstellen und Eigenverbrauchstankstellen mit geringem Verbrauch. Diese technischen Regeln (TRwS 781 bis 784) gelten seitdem einheitlich für Tankstellen, für Kraft- Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeuge. Bei ihrer Erarbeitung flossen Erkenntnisse und Erfahrungen aus der nationalen und europäischen Zulassungsbearbeitung in großem Umfang ein. Damit konnten die einzelnen technischen Sachverhalte dieses Anwendungsbereiches erstmals in Deutschland schon während der Erarbeitung der technischen Regeln für die LAWA mit den Bestimmungen der nationalen und europäischen technischen Zulassungen abgestimmt werden.

Vom August 2004 an erschienen die jeweiligen Weißdrucke [4.16] dieser Reihe, die im Folgenden aufgeführt werden:

- TRwS 781 Tankstellen für Kraftfahrzeuge und Eigenverbrauchstankstellen mit geringem Verbrauch,
- TRwS 782 Betankungsstellen von Schienenfahrzeugen,
- TRwS 783 Tankstelllln für Wasserfahrzeuge,
- TRwS 784 Betankungsstellen für Luftfahrzeuge.

In den TRwS wurden somit erstmalig einheitliche Anwendungsregeln für Flächenabdichtungssysteme, die in Tankstellen zur Anwendung kommen dürfen, festgelegt. Man konkreti-

sierte in den TRwS die tankstellenspezifischen technischen und betrieblichen Anforderungen im Sinne von § 19 g WHG und der Anlagenverordnungen der Länder (VAwS) an Tankstellen zur Versorgung von Kraftfahrzeugen, einschließlich Eigenverbrauchstankstellen mit geringem Verbrauch.

Bislang waren Beton, Asphalt, Fugenmassen und Fugenbänder für Abfüllflächen von Tankstellen auf Grund ihrer untergeordneten bauaufsichtlichen Relevanz in Liste C (Abschnitt 4.1 bis Abschnitt 4.5) aufgeführt. Mit Vorlage des ersten Weißdrucks der TRwS 781 ließen die Bauaufsichtsbehörden der Länder in Abstimmung mit der LAWA in der Liste C diese Abschnitte vollständig streichen. Durch diese Änderung (Ausgabe 2005/2) [4.17] Ende November 2005 wurden für alle Bauprodukte für Abfüllflächen von Tankstellen bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise erforderlich. Brandenburg, Sachsen, NRW und Hessen hatten die Forderung nach Bauweisen und Bauprodukten mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen schon Anfang 2005 erhoben.

Die im Jahr 1997 herausgegebene TRwS 132 (siehe Abschnitt 1.3) wurde trotz der Mängel zu der in der Praxis bekanntesten technischen Regel, wenn es um Bauweisen in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ging. Im Rahmen der fünfjährigen Aktualisierungspflicht wurde "... auf Grund verschiedener Anträge hinsichtlich der Bauausführungen aus Asphalt und Beton im Jahr 2000 die Überarbeitung der technischen Regel wassergefährdender Stoffe 'Ausführung von Dichtflächen' (TRwS 132) aufgenommen. ..." [4.18].

Von Seiten der Bauaufsichtsbehörden der Länder, des Fachausschusses "Wassergefährdende Stoffe" und der LAWA wurde gefordert, die Abstufung nach Wassergefährdungsklassen, die so genannte "WGK-Abstufung", aufzugeben. Ebenso war in diesem Zusammenhang die "... Abstimmung der Regel mit den Vorschriften der Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten durch Nachweis nach den Landesbauordnungen (WasBauPVO) ..." erforderlich geworden. Das Arbeitsblatt DWA-A 786 (TRwS 786) "Ausführung von Dichtflächen" berücksichtigte diese Forderungen. In der TRwS wurden die Bauarten und Bauprodukte mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis berücksichtigt, zum Beispiel auf Basis der Bauregelliste, der Zulassungsgrundsätze oder der Prüfprogramme des DIBt.

Die Überarbeitung und Aktualisierung erfolgte im entsprechenden Arbeitskreis der DWA, in enger Abstimmung mit dem DIBt. Die Erkenntnisse und Erfahrungen aus der nationalen und europäischen Zulassungsbearbeitung des DIBt wurden so in die Überarbeitungen der TRwS 786 "Ausführung von Dichtflächen" eingebracht.

Im Jahr 2005 erschien –überwiegend für die Berücksichtigung in der Chemieindustrie– der Weißdruck der überarbeiteten TRwS 786. Im Abschnitt 1 dieser technischen Regeln wurde der Anwendungsbereich zu Tankstellen, für Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeuge abgegrenzt. Die TRwS 786 ersetzte die bis dahin geltende TRwS 132 vollständig. Die technischen Bestimmungen und Anforderungen der TRwS 786 unterschieden sich gravierend von den bisherigen technischen Regeln, wie Bild 4.9 zeigt. Diese TRwS regelt nur noch Bauweisen, deren Verwendbarkeitsnachweis auf Basis der Zulassungsgrundsätze oder der Prüfprogramme des DIBt oder der Bauregelliste A, Teil 1 erbracht wurde.

Sie stellt Anforderungen an verschiedene Bauausführungen "... in Abhängigkeit von der Beanspruchung, nicht für Anlagen, sondern für die Dichtflächen, auf denen entweder gelagert, hergestellt, behandelt, verwendet und in Rohrleitungen innerhalb des Werksgeländes befördert oder abgefüllt und umgeschlagen gemäß § 19g WHG wird. Zu berücksichtigen sind hierbei unter anderem Stoffeigenschaften, Häufigkeit und Dauer der Beanspruchung durch was-

sergefährdende Stoffe, sowie infrastrukturelle Maßnahmen organisatorischer und technischer Art. ..." [4.18].

Die Resonanz und Akzeptanz der Fachöffentlichkeit im Rahmen öffentlicher Beteiligungsverfahren zu den einzelnen TRwS war positiv. Das neue Konzept fand übergreifende bauaufsichtliche und wasserrechtliche Anerkennung durch die Länder, Verbände und Industriebereiche.



<b>Bauausführungen für Dichtflächen von Neuanlagen</b>			
<b>Lfd. Nr.</b>	<b>Bauausführungen nach alter TRwS 132</b>	<b>Überarbeitung der TRwS 132</b>	<b>Bauausführungen gemäß neuer TRwS 786</b>
<b>1</b>	<i>Guss- oder Walzasphalt auf tragfähiger gebundener Unterlage</i>	Diese Regel entfällt:	-
<b>2</b>	<i>Gussasphaltdeckschicht nach 1 mit zusätzlicher Bitumenschweißbahn</i>	Diese Regel wurde ersetzt durch:	<b>Gussasphalt-Dichtschicht</b> nach DIBt-Prüfprogramm "Gussasphalt für befahrbare Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen"
<b>3</b>	-	Diese Regel wurde neu aufgenommen:	<b>Dichtschicht aus halbstarren Belägen</b> nach DIBt-Prüfprogramm "Halbstarre Beläge für LAU-Anlagen"
<b>4</b>	<i>Betonformsteine, Fugenabdichtung gemäß IVD-Merkblatt Nr. 6 bzw. Kiwa BRL-K781.01</i>	Diese Regel wurde ersetzt durch:	<b>Fertigteil-Betonplattensysteme</b> nach DIBt-Prüfprogramm "Fertigteile aus FD- bzw. FDE-Beton für befahrbare Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen"
<b>5</b>	<i>wasserundurchlässiger Beton, d <math>\geq</math> 15 cm, Fugenabdichtung gemäß IVD-Merkblatt Nr. 6</i>	Diese Regel entfällt:	-
<b>6</b>	<i>wasserundurchlässiger Beton, Rissbeschränkung, Konstruktion und Ausführung nach DAfStb-Richtlinie, Teil 3</i>	Diese Regel wurde ersetzt durch:	<b>Beton mit vorweggenommenen Dichtheitsnachweis</b> Nach DAfStb-Richtlinie, Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.32
<b>7</b>	<i>FD-Beton und FDE-Beton nach DAfStb-Richtlinie</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Beton mit rechnerischem Nachweis der Dichtheit</b> nach DAfStb-Richtlinie, Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.32
<b>8</b>	<i>Beschichtung gemäß AGI S 20 auf Beton</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Beschichtungssysteme auf Beton</b> nach DIBt-Zulassungsgrundsätze „Beschichtungssysteme für Auffangwannen, Auffangräume und Flächen aus Beton in LAU-Anlagen“ bzw. nach DIN 28052-3 und 6 in Verbindung mit AGI S 20 und den zuvor genannte DIBt-Zulassungsgrundsätze "Beschichtungssysteme"
<b>9</b>	<i>Beschichtungssysteme oder Auskleidungen auf Stahl</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Beschichtungssysteme oder Auskleidungen auf Stahl</b> In Anlehnung an DIBt-Zulassungsgrundsätze „Beschichtungssysteme zur Herstellung von Innenbeschichtungen von Stahlbehältern zur Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten"
<b>10</b>	<i>Baukonstruktionen aus Plattenbeläge gemäß AGI S 10 in Verbindung mit AGI S 30</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Plattenbeläge auf geeigneter Dichtschicht</b> nach AGI S 10 bzw. AGI S 40, Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.31 bzw. 15.42 in Verbindung mit AGI S 30
<b>11</b>	<i>Stahl</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Stahl</b> Unter Berücksichtigung der DIN EN 10088-2, DIN EN 10025, DIN EN 10028, DIN EN 287 und DIN EN 288
<b>12</b>	<i>Kunststoffbahnen</i>	Diese Regel wurde überarbeitet zu:	<b>Kunststoffbahnen</b> nach DIBt-Zulassungsgrundsätze "Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel von Auffangwannen, Auffangräume und Flächen aus Beton in LAU-Anlagen"

Bild 4.9: Darstellung der Änderungen nach der Überarbeitung der TRwS "Ausführung von Dichtflächen" [4.19]

Die TRwS 786 gilt für LAU- und HBV-Anlagen. Sie vereinheitlicht die technischen Anforderungen an Bauausführungen, die der gleichen oder einer vergleichbaren Beanspruchung

unterliegen (Bild 4.10). Darüber hinaus wurde die technische Anforderung mit den Regeln für Tankstellen (TRwS 781 bis TRwS 784) in der Art abgestimmt, dass für gleiche Sachverhalte beziehungsweise Bauausführungen gleiche Anforderungen gestellt werden. Außerdem wurden die jeweiligen Formulierungen aneinander angeglichen.

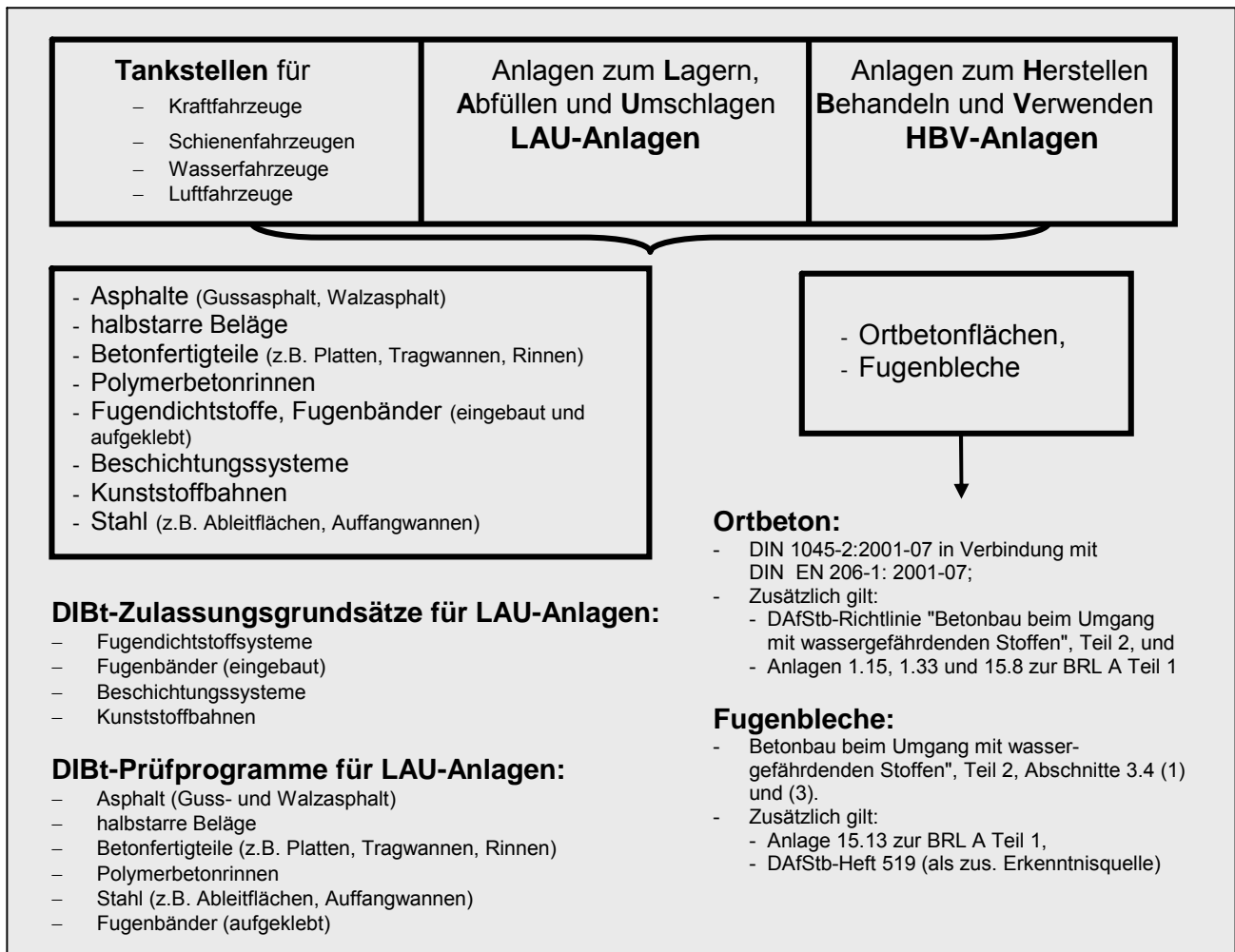


Bild 4.10: Einheitliche Anforderungen an HBV-Anlagen und LAU –Anlagen einschließlich Tankstellen

Bei der Anwendung der neuen technischen Regeln sind unterschiedliche Beanspruchungskonzepte beim Nachweis der Verwendbarkeit einerseits nach der TRwS 786 "Ausführung von Dichtflächen" und andererseits nach den TRwS'n 781 bis 784 "Tankstellen für die Betankung von Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen" zu beachten!

Die technischen Regeln **TRwS 781 bis TRwS 784** "Tankstellen für die Betankung von Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen" gehen davon aus, dass die dort beschriebenen Dichtsysteme geeignet sind, wenn sie:

- bei Flächenabdichtungen (Dichtkonstruktionen) den Nachweis der Eignung über 144 Stunden oder
- bei Fugenabdichtungssystemen den Nachweis der Eignung über mindestens 72 Stunden erbracht haben.

Die **TRwS 786** "Ausführung von Dichtflächen" definiert, im Gegensatz zu den Regeln für Tankstellen, für die einzelnen Tätigkeiten beim Lagern beziehungsweise beim Abfüllen und

Umschlagen unterschiedliche Beanspruchungskonzepte, die sich in den folgenden Beanspruchungsstufen ausdrücken (Bild 4.11 und Bild 4.12):

<b>Lagern:</b>	
Beanspruchungsstufe	Maßnahmen
<b>gering</b>	<b>Beanspruchungsdauer bis 8 Stunden<sup>1)</sup></b> : Überwachung durch selbsttätige Störmeldeeinrichtungen in Verbindung mit ständig besetzter Betriebsstätte oder ständige Überwachung durch Betriebspersonal (z. B. stündliche Kontrollgänge) und jeweils Aufzeichnung der Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb und Veranlassung notwendiger Maßnahmen.
<b>mittel</b>	<b>Beanspruchungsdauer bis 72 Stunden<sup>1)</sup></b> : Überwachung durch selbsttätige Störmeldeeinrichtungen in Verbindung mit ständig besetzter Betriebsstätte oder Überwachung z. B. mittels arbeitstägl. Kontrollgänge und jeweils Aufzeichnung der Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb und Veranlassung notwendiger Maßnahmen.
<b>hoch</b>	<b>Beanspruchungsdauer bis 3 Monate<sup>1), 2)</sup></b> : Überwachung z. B. mittels monatlicher Kontrollgänge und Aufzeichnung der Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb und Veranlassung notwendiger Maßnahmen.
<sup>1)</sup> In diesem Zeitraum ist die Beaufschlagung zu erkennen, zu beseitigen, das Abdichtungsmittel zu reinigen und (ggf. nach sachverständiger Bewertung) wieder in Betrieb zu nehmen. <sup>2)</sup> Bei einer Beanspruchungsdauer über 3 Monate ist eine ständige Beaufschlagung anzunehmen und die technische Regel TRwS 786 nicht anzuwenden.	

Bild 4.11: Beanspruchungsstufen für das Lagern wassergefährdender Stoffe (TRwS 786 [4.18])

<b>Abfüllen und Umladen:</b>	
Häufigkeitsstufe	zusätzliche Maßnahmen
<b>gering</b>	a) Umladen von Flüssigkeiten in Verpackungen, die den gefahrgutrechtlichen Anforderungen genügen oder gleichwertig sind. b) Abfüllen, unter Verwendung gesonderter Auffangeinrichtungen für Tropfmengen bis zu <b>4 x pro Jahr</b> oder c) Abfüllen, so dass Spritz- und Tropfmengen durch technische Maßnahmen ausgeschlossen werden (z. B. Obenabfüllung mit vollständigem Abtropfen, Untenabfüllung mit Dichtheitsprüfung der Anschlusskupplung vor jedem Abfüllvorgang mit Luft und vollständige Entleerung des zu öffnenden Anlagenteils vor dem Abkuppeln).
<b>mittel</b>	a) Umladen von Flüssigkeiten in Verpackungen, die den gefahrgutrechtlichen Anforderungen <b>nicht</b> genügen oder nicht gleichwertig sind. b) Abfüllen, unter Verwendung gesonderter Auffangeinrichtungen für Tropfmengen, <b>bis zu 200 x pro Jahr</b> .
<b>hoch<sup>1)</sup></b>	Abfüllen, unter Verwendung gesonderter Auffangeinrichtungen für Tropfmengen, <b>ohne Einschränkung</b> der Abfüllhäufigkeit
<sup>1)</sup> Beachte, gilt nur für das Abfüllen	

Bild 4.12 Beanspruchungsstufen für das Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (TRwS 786 [4.18])

Die der jeweiligen Beanspruchungsstufe zugewiesene Beanspruchungsdauer (8 Stunden, 72 Stunden, 3 Monate) oder der Häufigkeitsstufe zugewiesene Häufigkeit der Vorgänge (4 x pro Jahr, bis 200 x pro Jahr, mehr als 200 x pro Jahr) ist maßgebend für die Festlegung der Prüfzeiträume (Bild 4.13) in den DIBt-Zulassungsgrundsätzen und DIBt-Prüfprogrammen. Die Beanspruchungsstufe bezieht sich auf das jeweilige Fugenabdichtungssystem oder auf die jeweilige Dichtkonstruktion.

Beanspruchungsstufen für Fugendichtstoffe für das **Lagern** bezogen auf den Prüfzeitraum

Kurzzeichen	Beanspruchungsstufe	Prüfzeitraum
<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>
<b>L<sub>1</sub></b>	gering	8 Stunden
<b>L<sub>2</sub></b>	mittel	72 Stunden
<b>L<sub>3</sub></b>	hoch	≥ 21 Tage <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> soweit keine Änderungen erkennbar sind. Anderenfalls kann der Prüfzeitraum bis zum Erreichen der Massekonstanz verlängert werden, jedoch bis maximal 42 Tage.

Häufigkeitsstufen für Fugendichtstoffe für das **Abfüllen (A)** bezogen auf den Prüfzeitraum

Kurzzeichen	Häufigkeitsstufe	Prüfzeitraum
<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>
<b>A<sub>1</sub></b>	gering	8 Stunden
<b>A<sub>2</sub></b>	mittel	72 Stunden
<b>A<sub>3</sub></b>	hoch	≥ 21 Tage <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> soweit keine Änderungen erkennbar sind. Anderenfalls kann der Prüfzeitraum bis zum Erreichen der Massekonstanz verlängert werden, jedoch bis maximal 42 Tage.

Stufen für Fugendichtstoffe bezogen auf den Prüfzeitraum für das **Umschlagen (U)** im Bezug auf die Verpackung von Flüssigkeiten

Kurzzeichen	Stufe	Prüfzeitraum
<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>
<b>U<sub>1</sub></b>	gering	8 Stunden
<b>U<sub>2</sub></b>	mittel	72 Stunden

Bild 4.13: Prüfzeiträume in Bezug auf TRwS 786 am Beispiel der Fugendichtstoffsysteme (DIBt-Zulassungsgrundsätze [4.25])

Im Rahmen der Neuarbeitung und der Überarbeitung der einzelnen technischen Regeln der DWA entfielen alle Hinweise oder Verweise auf IVD-Merkblätter und KIWA-Richtlinien, denn diese erwiesen sich für den Nachweis der Verwendbarkeit als nicht mehr ausreichend. Sie wurden durch Verweise auf die jeweiligen Zulassungsgrundsätze und Prüfprogramme des DIBt oder auf die BRL A Teil 1 in den technischen Regeln (TRwS) ersetzt.

Im Jahr 2003 wurde der Anwendungsbereich der "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugenfüllungen in Verkehrsflächen" (ZTV-Fug) [4.20] und der Europäischen Norm (EN) 14188-02 "Fugeneinlagen und Fugenmassen - Teil 2: Anforderungen an kalt verarbeitbare Fugenmassen" [4.21] zu den allgemeinen bauaufsichtlichen und europäisch technischen Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme abgegrenzt. Die Bestimmungen der ZTV waren für die Verwendung kaltverarbeiteter Fugendichtstoffe in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffen unzureichend. In Abstimmung mit dem CEN TC 227 "Straßenbaustoffe" wurde der Anwendungsbereich dieser Norm vor dem Inkrafttreten auf den Straßen- und Wegebau für den öffentlichen Verkehr eingeschränkt.

Unter der Überschrift "Fugenabdichtungssysteme für Tankstellen und andere Anlagen zum Lagern Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Flüssigkeiten; neue

technische Regeln wassergefährdender Stoffe, allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen, europäische technische Zulassungen" informierte das DIBt im April 2005 auf einer Fachtagung über seine Tätigkeit auf dem Gebiet der Fugenabdichtungssysteme. Die Tagung informierte über den Entwicklungsstand zugelassener Fugenabdichtungssysteme und über mögliche zukünftige Entwicklungen dieser Bauprodukte und -arten [4.23].

In der Zwischenzeit erteilte die Kommission der Europäischen Gemeinschaft für mehrere Abdichtungssysteme die Zustimmung, mit der Ausarbeitung der CUAP zu beginnen. Aufbauend auf den zuvor beschriebenen Erfahrungen mit den Fugenabdichtungssystemen aus thermoplastischen und thermoelastischen Fugenbändern (CUAP 06.05/12, Teil A und B) und den Fugendichtstoffsystemen (CUAP 06.05/11) für LAU-Anlagen arbeitet man gegenwärtig in Deutschland daran, die folgenden Produkte und Systeme in europäischen technischen Zulassungen zu regeln:

- elektrostatische Aufladungen ableitende Beschichtungssysteme für LAU-Anlagen,
- Beschichtungssysteme für LAU-Anlagen,
- Fertigteilplatten aus flüssigkeitsundurchlässigem Beton für LAU-Anlagen,
- Fahrzeugtragwannen aus flüssigkeitsundurchlässigem Beton für LAU-Anlagen,
- Gleistragwannen aus flüssigkeitsundurchlässigem Beton für LAU-Anlagen,
- Gussasphalt-Dichtschichten für LAU-Anlagen,
- aufgeklebte Fugenbänder für LAU-Anlagen,
- PVC-Kunststoffbahnen für die Auskleidung von Auffangwannen und -räumen zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten und
- Instandsetzungssystem für Betonpflasterflächen an Tankstellen.

Die Erarbeitung der CUAP "Fertigteilplatten aus flüssigkeitsundurchlässigem Beton für LAU-Anlagen" erfolgt in Kooperation mit den Niederlanden (KIWA).

Bei der Ausarbeitung der allgemeinen technischen und europäischen technischen Zulassungen legte man großen Wert darauf, dass gleiche Sachverhalte gleiche Formulierungen erhielten. Doppelregelungen unterblieben, und für die Handwerker des einbauenden Fachbetriebs wurden klare Bestimmungen genannt. Diese Herangehensweise ist anzutreffen bei den nationalen Zulassungsgrundsätzen und Prüfprogrammen des DIBt, bei den neuen technischen Regeln der DWA (TRwS 781 bis TRwS 784 und TRwS 786) und auch bei den europäischen Zulassungen und CUAP für Bauprodukte und -systeme, die im Bereich der LAU-Anlagen eingesetzt werden.

Somit werden in Deutschland erstmalig für alle Bereiche zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (LAU-Anlagen, HBV-Anlagen, Tankstellen) bei gleichen technischen Sachverhalten gleiche technische Anforderungen gestellt, die mit übereinstimmenden technischen Beschreibungen erläutert werden. Das schließt bei gleichen technischen Sachverhalten abgestimmte Begriffsverwendungen und Definitionen ein.

## 4.2 Quellen

- [4.1] Katalog wassergefährdender Stoffe, Beirat des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“, in der aktuellen Fassung
- [4.2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen -VwV wassergefährdende Stoffe–des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2004
- [4.3] Muster-Anlagenverordnung (Muster-VAwS) vom 8./ 9.11.1990 unter Einschluss der Fortschreibung gemäß Beschluss der 116 LAWA-Sitzung am 22./23.3.2001 in Güstrow, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
- [4.4] W. Kanning: "Neue Aufgaben des DIBt auf dem Gebiet der Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe", in Mitteilungen des DIBt 4/1997, S. 84-89
- [4.5] W. Kanning: "Bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise als Ersatz wasserrechtlicher Eignungsfeststellungen", Vortrag bei der Fachtagung: netinform 2003 "Gewässer- und Explosionsschutz", Würzburg, 19./20.3.03, in: [www.netinform.de](http://www.netinform.de)
- [4.6] DIBt-Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (LAU-Anlagen), Teil 1 Fugendichtstoffe, Teil 2 Fugenbänder (in der jeweils geltenden Fassung ab 2000), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [4.7] TRwS 132; Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe-TRwS, Ausführung von Dichtflächen DVWK, Regeln zur Wasserwirtschaft 132/1997
- [4.8] A. Pawel: "Die Verknüpfung bauaufsichtlicher und wasserrechtlicher Anforderungen, neue Verwendbarkeitsnachweise für Fugenabdichtungssysteme", Vortrag bei der Fachtagung: DIBt-Treffpunkt "Fugenabdichtungssysteme", Berlin, 28.04.05, in: [www.dibt.de](http://www.dibt.de)
- [4.9] Abschlussbericht zum Forschungsauftrag P 3–5–19.39–991 / 00 "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens", Technische Universität Berlin/ DIBt, Berlin, 2005
- [4.10] DIBt Jahresbericht 2001, Deutsches Institut für Bautechnik, Eigenverlag, Berlin 2002
- [4.11] DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Fassung September 1996 und Fassung Oktober 2004, Beuth Verlag, Berlin
- [4.12] DIBt-Prüfprogramme für Abdichtungssysteme zur Verwendung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (LAU-Anlagen) – Betonfertigteile, Beton, Rinnen, Gussasphalt, halbstarre Beläge (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin

- [4.13] DIN EN 1990: 2002-10: "Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung", Beuth Verlag, Berlin,  
DIN EN 1991-1-1: 2002-10: "Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke", Beuth Verlag, Berlin,  
DIN V ENV 1992-1-1: 1992-6: "Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1 Grundlagen der Anwendungsregeln für den Hochbau", Beuth Verlag, Berlin
- [4.14] DIN 1045:1988-07:"Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung", Beuth Verlag, Berlin
- [4.15] DIN 1045-1 (Juli 2001): "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion", Beuth Verlag, Berlin,  
DIN 1045-2, (Juli 2001): "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung Konformität", Beuth Verlag, Berlin,  
DIN 1045-3 (Juli 2001): "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung",  
DIN 1045-4 (Juli 2001): "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen" Beuth Verlag, Berlin
- [4.16] Arbeitsblatt DWA-A 781 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Tankstellen für Kraftfahrzeuge", August 2004,  
Arbeitsblatt DWA-A 782 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Be-tankungsstellen für Schienenfahrzeuge", April 2006,  
Arbeitsblatt DWA-783 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Tank-stellen für Wasserfahrzeuge", Dezember 2005,  
Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [4.17] Bauregellisten A, B und C: DIBt Mitteilungen, (Ausgabe 2005/2): Deutsches Institut für Bautechnik, Ernst & Sohn Verlag GmbH, Berlin
- [4.18] Arbeitsblatt DWA-A 786, Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS); "Ausführung von Dichtflächen", ", Oktober 2005,Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [4.19] U. Kluge: "Fugenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen und Tankstellen in den neu- en technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS)", Vortrag bei der Fach- tagung: DIBt-Treffpunkt "Fugenabdichtungssyteme", Berlin, 28.04.05, in: [www.dibt.de](http://www.dibt.de)
- [4.20] ZTV-Fug –StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugenfüllungen in Verkehrsflächen, Teil 2 "Fugenfüllungen in Verkehrsflächen aus Beton mit kalt verarbeitbaren Fugenmassen"
- [4.21] DIN EN 14188-02: 2003-7 "Fugeneinlagen und Fugenmassen - Teil 2: Anforderun- gen an kalt verarbeitbare Fugenmassen"; Beuth Verlag, Berlin

- [4.22] B. Hillemeier, B. Westphal-Kay: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens", Teil 1: "Festigkeit und Verformungsverhalten von Fugendichtstoffen (FDS) ", Technische Universität Berlin, Institut für Bauingenieurwesen, Fachgebiet Baustoffe und Baustoffprüfung, Berlin 30.09.2004
- [4.23] DIBt-Treffpunkt Fachtagung "Fugenabdichtungssysteme", Berlin, 28.04.05, in: [www.dibt.de](http://www.dibt.de)
- [4.24] Europäische Kommission, Leitpapier F "Dauerhaftigkeit und die Bauproduktenrichtlinie", Dokument: "CONSTRUCT 99/ 367
- [4.25] DIBt-Zulassungsgrundsätze für Fugendichtstoffe, Reihe B, Heft 16.1 (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [4.26] W. Kanning: "Bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise für Beton beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", in Mitteilungen des DIBt 3/1999, S. 105-111
- [4.27] Nationale Beurteilungsrichtlinie für das KOMO-Produkt-Zertifikat BRL 2825 für "Fugenfüllmassen für flüssigkeitsdichte Konstruktionen in Bodenschutzanlagen", Kiwa N. V. Certificate en Keuringen, Niederlande
- [4.28] Technische Merkblätter des Industrieverband Dichtstoffe e.V. –IVD, Merkblatt Nr. 1, Abdichtung von Bodenfugen mit elastischen Dichtstoffen, 1996; Merkblatt Nr. 6, Abdichtung von Bodenfugen mit elastischen Dichtstoffen im befahrbaren Bereich an Abfüllanlagen von Tankstellen, 1996, Düsseldorf
- [4.29] DIN EN 206-1 "Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Anwendungsregeln", Beuth Verlag, 2001, Berlin



## **5 Neue Dichtkonstruktionen und Bauweisen für die Verwendung in LAU-Anlagen unter Berücksichtigung der weiterentwickelten Anforderungen**

### **5.1 Allgemeines**

Das DIBt konkretisierte seit 1999 Anforderungen an Dichtkonstruktionen und -flächen und legte Prüfungen in seinen Zulassungsgrundsätzen und Prüfprogrammen. Das Institut, insbesondere auch der Autor dieser Arbeit, waren seitdem maßgeblich an der Erarbeitung und Einführung einheitlicher Regelungen für derartige Abdichtungssysteme beteiligt. Die einheitlichen technischen Anforderungen und Bestimmungen waren mitbestimmend für das technische Niveau der Bauprodukte und der Bauausführungen.

Grundlage für diese Entwicklungen war und ist:

- die intensive Zusammenarbeit mit den Entwicklern der jeweiligen Bauprodukte oder Abdichtungssysteme für LAU-Anlagen,
- die Anleitung und Koordinierung der Tätigkeiten der Prüfstellen für die Zulassungsprüfungen,
- die Anleitung der Fremdüberwachung der zugelassenen Abdichtungssysteme oder Dichtkonstruktionen und
- die Sensibilisierung der einbauenden Fachbetrieben, der Sachverständigen und der Betreiber derartiger Anlagen gegenüber dem komplexen und oft gleichzeitigen Zusammenwirken physikalischer und chemischer Beanspruchungen.

Die Abstimmung und Weitergabe der Erkenntnisse und Erfahrungen aus der nationalen und europäischen Zulassungsbearbeitung mit

- den Gremien der LAWA,
- dem Fachausschuss “Wassergefährdende Stoffe” und den folgenden Arbeitsgruppen der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.)
  - “Tankstellen” (IG 6.5, 6.6 und IG 6.8) und
  - “Ausführung von Dichtflächen” (IG 6.2)

ermöglicht es, das technische Niveau der Anwendungsregeln für Abdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen zu harmonisieren und praxisnahe weiterzuentwickeln. Mit “Harmonisierung” ist in diesem Fall gemeint, dass die Anforderungen an gleiche Eigenschaften oder Sachverhalte in Zulassungen und Regelwerken mit übereinstimmenden Formulierungen oder Begriffen geregelt werden.

Die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Abdichtungssysteme in LAU-Anlagen verweisen auf die Anforderungen und Bestimmungen der Anwendungsregeln. Auch die europäischen technischen Zulassungen berücksichtigen die technischen Bestimmungen dieser nationalen Anwendungsregeln. Besonders betrifft das die technischen Regeln für wassergefährdende Stoffe TRwS 786 (Ausführung von Dichtflächen) [5.1] und die TRwS 781 bis 784 (Tankstellen für die Betankung von Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen) [5.2 bis 5.5] zu.

## 5.2 Verknüpfung von Dichtkonstruktionen zu Bauweisen in den neuen Zulassungen

Anhand der ausgewählten Besonderheiten der einzelnen Abdichtungssysteme ist im folgenden Abschnitt 5.3 zu sehen, dass bei der Regelung der einzelnen Bauprodukte in den Zulassungen Wert darauf gelegt wurde, dass neben der Eignung des Produktes für den vorgesehenen Verwendungszweck in den LAU-Anlagen an sich auch die Eignung des Produktes innerhalb des jeweiligen Abdichtungssystems Inhalt der Prüfungen und der Regelungen im Zulassungsbescheid waren.

Bei den beschriebenen Dichtkonstruktionen sind in den allgemeinen bauaufsichtlichen oder in den europäischen technischen Zulassungen Bestimmungen enthalten, die sich unmittelbar auf die Integration des Abdichtungssystems in die jeweilige LAU-Anlage beziehen. Das gilt besonders, wenn es sich dabei:

- um die Wechselwirkungen zwischen den Dichtkonstruktionen und dem Fugenabdichtungssystem infolge Temperaturveränderungen (Tages- bzw. Jahresgang) oder
- um die hydraulische Kapazität der Bodenabläufe des Auffangsystems zur Rückhalteeinrichtung handelt.

Mit den Zulassungsbescheiden wird sichergestellt, dass dem Betreiber bei planmäßiger Verwendung jedes einzelne System funktionssicher zur Verfügung steht.

Die Schnittstellen zwischen der Dichtkonstruktion und dem jeweiligen Fugenabdichtungssystem sind in den Zulassungsbescheiden klar herausgearbeitet. So werden in den Zulassungen für Fugendichtstoffe die Kontaktmaterialien genau bezeichnet, die über bestimmte Primer angeschlossen werden dürfen. Umgekehrt geben die einzelnen Zulassungsbescheide genau an, welche Fugenabdichtungssysteme für das jeweilige Dichtkonstruktionssystem als geeignet gelten.

Durch die einheitliche Darstellung und Gliederung in den Bescheiden sowohl der nationalen als auch der europäischen technischen Zulassungen können Planer und Betreiber schnell die Kompatibilität zugelassener Bauprodukt-Komponenten erfassen. So ist zum Beispiel geregelt, gegenüber welchen bestimmten wassergefährdenden Flüssigkeiten -bezogen auf Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch"- das jeweilige Abdichtungssystem den Verwendbarkeitsnachweis erbracht hat. In jeder allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen sind in Anlage 2 die verschiedenen nachgewiesenen Flüssigkeitsgruppen beziehungsweise Einzelflüssigkeiten zu finden.

Unter der Überschrift "Bestimmungen für das Bauprodukt, Eigenschaften und Zusammensetzung" sind die wesentlichen Eigenschaften des jeweiligen Abdichtungssystems zusammengestellt. Für Fugendichtstoffsysteme könnten solche Eigenschaften zum Beispiel sein:

- beständig und dicht gegenüber bestimmten Flüssigkeiten,
- hydrolyse- und witterungsbeständig,
- selbstverlaufend / standfest,
- geeignet für den Anschluss an ausreagierte Fugendichtstoffe,
- befahrbar bei gleichzeitiger Beanspruchung mit Flüssigkeiten,
- geeignet zur Aufnahme definierter Dehn-, Stauch-, oder Scherverformungen

Darüber hinaus sind in den Zulassungen Bestimmungen nach dem Wasserrecht enthalten, die sowohl für die Hersteller der Produkte, als auch für die sachkundigen Planer, für die einbauenden Fachbetriebe, für die Betreiber von LAU-Anlagen oder Tankstellen und für die Sachverständigen gelten. Zu den Bestimmungen nach dem Wasserrecht zählen die Fachbetriebspflicht nach §19i WHG für die einbauende Firma und die Inbetriebnahmeprüfung sowie die wiederkehrenden Prüfungen, die vom Betreiber der Anlage veranlasst werden müssen

und vom Sachverständigen nach Wasserrecht vorzunehmen sind. Das geschieht immer unter dem Gesichtspunkt: Wo gleiche Beanspruchungen zu finden sind, sind gleiche Anforderung an das zuzulassende Bauprodukt zu stellen, ganz gleich, ob das Bauprodukt an sich oder als Komponente in einer Tankstelle einer LAU- oder HBV-Anlagen verwendet werden soll.

Die Schnittstellen sind auch in den Zulassungsgrundsätzen und Prüfprogrammen mit speziellen Prüfungen und Nachweisen berücksichtigt. Weiterhin wurde auch die Verknüpfung zu den vereinheitlichten Anforderungen nach Wasserrecht hergestellt. Die in der TRwS 786 "Ausführung von Dichtflächen" (für die Verwendung in LAU- und HBV-Anlagen) und in den TRwS 781 bis 784 (für die Verwendung in Tankstellen für die Betankung von Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen) beschriebenen Anwendungsbedingungen finden ihre unmittelbare Umsetzung über Stufen und Klassen in den Zulassungen, zu denen auch die Beanspruchungsstufen für das Lagern oder das Abfüllen und Umladen wassergefährdender Stoffe zu rechnen sind. Ausführlicher kann dazu in den Tagungsunterlagen und Veröffentlichungen zum DIBt-Treffpunkt 2005 "Fugenabdichtungssysteme" nachgelesen werden [5.46 bis 5.48].

Mit diesem Konzept überzeugte das DIBt europaweit auch die anderen Zulassungsstellen der EOTA (EOTA: **E**uropean **O**rganisation of **T**echnical **A**pproval). Das belegen die Abstimmungen zur CUAP "Fugendichtstoffe zur Verwendung in LAU-Anlagen" und zur CUAP "Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen und thermoplastischen Elastomeren zur Verwendung in LAU-Anlagen".

Eine CUAP (**C**ommon **U**nderstanding of **A**ssessment **P**rocedure) stellt den "gemeinsamen Standpunkt aller EOTA-Zulassungsstellen zu Beurteilungskriterien für die Erteilung europäischer technischer Zulassungen" für jeweils ein bestimmtes Bauprodukt dar. Gemäß den Verfahrensregeln der EOTA muss sowohl bei der Abstimmung der jeweiligen CUAP als auch bei der Abstimmung der ETA-Entwürfe Konsens zu allen technischen Anforderungen, Bestimmungen und Formulierungen erzielt werden.

Die CUAP Nr. 05.06/11 für Fugendichtstoffe und die CUAP Nr. 05.06/12 für Fugenbänder zur Verwendung in LAU-Anlagen wurden in der jüngsten Vergangenheit nach dem DIBt-Konzept ausgearbeitet. Das Institut erhielt nicht nur für das Konzept der technischen Anforderungen an die Bauprodukte selbst, sondern auch für die Bestimmungen, die die Einbindung dieser Bauprodukte in das jeweilige Abdichtungssystem betreffen, die volle Zustimmung von den anderen EOTA-Zulassungsstellen.

Auf der Grundlage der jeweiligen CUAP wurden die Entwürfe für europäische technische Zulassungen erarbeitet. Bei der Abstimmung über diese Entwürfe konnte die gleiche uneingeschränkte Zustimmung erzielt werden. Damit wurde bei den Fugenabdichtungssystemen von der ersten ETA an das interdisziplinäre und systemorientierte Herangehen Deutschlands auch in Europa umgesetzt.

Mit der Umsetzung des Konzepts ergeben sich direkt nachvollziehbare Vorteile für die Hersteller solcher Bauprodukte. So ist es nicht mehr erforderlich, für jeden Anwendungsbereich separat die Verwendbarkeit nachzuweisen. Das neue Konzept ermöglicht es seit 2005, dass bei gleichen Anwendungsbedingungen die derzeitigen Verwendbarkeitsnachweise der Bauprodukte und Bauarten für LAU-Anlagen auf das Gebiet der Ableitflächen von Tankstellen und HBV-Anlagen übertragen werden können. Das spart den Herstellern derartiger Systeme Prüf- und Zulassungskosten.

Mit der Anerkennung durch die anderen EOTA- Zulassungsstellen sind darüber hinaus bei der Umstellung von der nationalen zur europäischen technischen Zulassung nur geringe zusätzliche Prüfkosten erforderlich.

### **5.3 Kurzcharakteristik neuer Abdichtungssysteme, Dichtkonstruktionen und Bauweisen sowie ausgewählte Besonderheiten**

#### **5.3.1 Allgemeines**

Im Folgenden werden einige Abdichtungssysteme für die Verwendung im Bereich von Tankstellen und anderen LAU-Anlagen beschrieben, die seit 1999 vom DIBt für diese Bereiche zugelassen wurden.

Darüber hinaus werden für ausgewählte Dichtkonstruktionen, wie Beton (Abschnitt 5.3.2), Gussasphalt (Abschnitt 5.3.3) und Fugenabdichtungssysteme (Abschnitt 5.3.5) Besonderheiten aufgezeigt, die im Rahmen der Entwicklung dieser Bauweisen und im Zusammenhang mit den Zulassungsprüfungen einer Klärung bedurften. Über diese beiden Gesichtspunkte hinaus sind die daraus gewonnenen Erkenntnisse beim Einsatz dieser Systeme von sachkundigen Planern, einbauenden Fachbetrieben und Betreibern derartiger Anlagen zu beachten.

Es ist besonders zu berücksichtigen, dass bisher Beton, Asphalt, Fugenbänder und Fugenmassen für Abfüllflächen von Tankstellen in die Liste C [5.6] , Abschnitt 4 aufgenommen waren. Aus diesem Grund war bei deren Verwendung für Abfüllflächen von Tankstellen ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis nicht erforderlich. Mit Streichung des Abschnitts 4 der Liste C entfiel ab November 2005 diese Ausnahmeregelung (siehe dazu auch [5.21]). Die Konsequenz daraus ist, dass damit für alle Betonfertigteile- und Asphaltdichtkonstruktionen sowie für Fugenbänder und Fugendichtstoffe die im Bereich von öffentlichen Tankstellen und Eigenverbrauchstankstellen mit geringem Verbrauch (wie für Speditionen und Landwirtschaftsbetriebe) verwendet werden sollen, allgemeine bauaufsichtliche beziehungsweise europäische technische Zulassungen zwingend erforderlich sind. Die in diesem Abschnitt mit kurzen Charakteristiken beschriebenen Abdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen sind nicht nur für LAU-Anlagen geeignet, sondern -unter Berücksichtigung der technischen Regeln für Tankstellen (TRWS 781 bis TRWS 784)- ebenfalls für die Anwendung in Tankstellen.

Für alle Dichtkonstruktionen gilt im LAU- und Tankstellenbereich die allgemeine Anforderung, dass hinsichtlich des Brandverhaltens der Bauprodukte mindestens die Stufe B 2 "normal entflammbar" gemäß DIN 4102 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen" [5.50] erbracht werden muss. Nach der neuen europäischen Norm EN 13501 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten" [5.49] wird diese Anforderung mit der Stufe "E" erbracht.

Bei den beschriebenen Abdichtungssystemen und Dichtkonstruktionen ging man bei der Ausarbeitung der jeweiligen Zulassung davon aus, dass sie unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verwendungszwecks im Bereich von LAU-Anlagen befahrbar sein müssen. Für Systeme, die nur im Bereich des Lagerns wassergefährdender Stoffe eingesetzt werden sollen, ist der Nachweis der Befahrbarkeit nicht erforderlich.

Einzelne Abdichtungssysteme unterliegen hinsichtlich der Befahr- beziehungsweise der Begehbarkeit besonderen Bestimmungen. Das ist dann der Fall, wenn diese Systeme für Bereiche zugelassen wurden, die zum Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe nur begangen werden dürfen. Dazu zählen unter anderem einzelne Kunststoffbahnenabdichtungssysteme für Ableitflächen.

Für Abdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen werden zwei unterschiedliche Listen der Prüfflüssigkeiten angewendet. Von der einen Liste wird bei der Prüfung von Beton (Ortbetonbauteile und Betonfertigteile) mit nichtbetonangreifenden Prüfflüssigkeiten Gebrauch gemacht (Anhang 1). Hierbei wurde bei der Zusammenstellung der Prüfflüssigkeiten für die jeweilige Mediengruppe sowohl das unterschiedliche Eindringverhalten der Prüfflüssigkeiten in den Beton als auch die Vergleichbarkeit der Prüfflüssigkeiten berücksichtigt, wenn an Dichtkonstruktionen aus Beton Abdichtungssysteme aus Kunststoffen angeschlossen werden sollen, zum Beispiel im Bereich von Fugen.

Für die Prüfung von Abdichtungssystemen und Dichtkonstruktionen aus Kunststoffen wird die andere Liste der Prüfflüssigkeiten (Anhang 2) verwendet, so beispielsweise für Asphalt, halbstarre Beläge, Polymerbeton, Fugendichtstoffe, Fugenbänder oder Beschichtungssysteme. Die Prüfflüssigkeiten dieser Liste sind so gewählt, dass sie jeweils als chemisch aggressivster Vertreter der Mediengruppe eine Aussage über die Beständigkeit des Abdichtungsmittels gegen alle in diese Mediengruppe fallenden Flüssigkeiten zulassen.

Die Zusammenfassung chemisch ähnlicher Medien in den Listen dient der Vereinfachung und Verkürzung der Prüfungen und der Antragsabwicklung bei der Erarbeitung von Zulassungen. Wie mit den Listen der Prüfflüssigkeiten im Allgemeinen umzugehen ist, wurde ausführlich in [5.52] beschrieben.

Die Mediengruppe und die dazugehörigen Prüfflüssigkeiten werden ständig überarbeitet und der neuesten Entwicklung angepasst. Die jeweiligen Listen der Prüfflüssigkeiten für Beschichtungssysteme, Fugenabdichtungssysteme (Fugenbänder und Fugendichtstoffe), Asphalt, Polymerbeton und halbstarre Beläge können beim Deutschen Institut für Bautechnik, Kolonnenstraße 30 L, 10829 Berlin bezogen werden.

### 5.3.2 Beton (Ortbeton und Betonfertigteile)

#### 5.3.2.1 Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zum Eindringverhalten von Flüssigkeiten

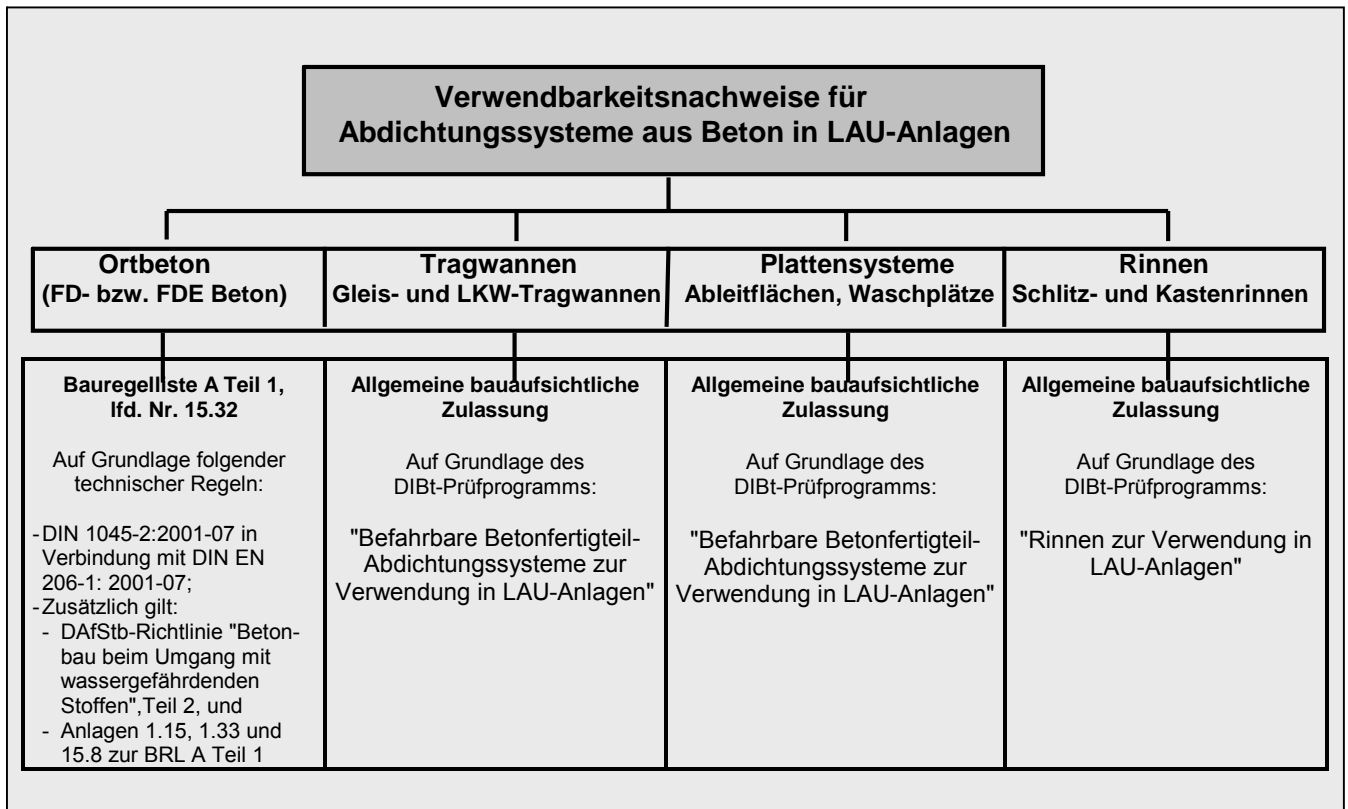


Bild 5.1: Bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise für Abdichtungssysteme aus Beton (Ortbeton und Betonfertigteile), Übersicht

Im Folgenden einige Aspekte, die zu beachten sind, wenn man sich als Betreiber einer LAU-Anlage oder Tankstelle für eine Ortbetonausführung seiner Dichtkonstruktion entschieden hat oder sich als Planer mit den erforderlichen bauaufsichtlichen und wasserrechtlichen Eignungsnachweisen für diese Bauweise befassen muss.

Planungsunterlagen für Ortbetondichtkonstruktionen, die in LAU-Anlagen und Tankstellen zum Einsatz kommen sollen, sehen oftmals nur den Hinweis vor, dass FD-Beton (flüssigkeitsdichter Beton) nach der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Teil 2 [5.8] verwendet werden müsste. Ebenso wird vom Planer in den Planungsunterlagen verlangt, dass dieser FD-Beton den Bestimmungen der Bauregelliste A Teil 1, Ifd. Nr. 15.32 entsprechen sollte.

Jeder Planer und jede genehmigende Behörde gehen in diesem Fall davon aus, dass die Verwendbarkeit des FD-Betons gegeben ist, wenn die in der Bauregelliste benannten technischen Regeln eingehalten werden.

Bekanntlich wird in der Bauregelliste in der Spalte "Technische Regeln" (Ifd. Nr. 15.32) gefordert, dass Beton als Abdichtungsmittel für Auffangräume und Flächen nur dann verwendet werden darf, wenn er neben mehreren Normen im Besonderen den Bestimmungen und An-

forderungen der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Teil 2 (Ausgabe Oktober 2004) entspricht.

In dieser DAfStb-Richtlinie, Teil 2 werden im Abschnitt 3.1 die stofflichen Anforderungen beschrieben, die der Beton als Baustoff erfüllen muss, um als sekundäre Schutzbarriere in den zuvor genannten Bereichen verwendet zu werden. Sie unterscheidet zwei Betone, den flüssigkeitsdichten Beton (FD-Beton) und den flüssigkeitsdichten Beton nach Eindringprüfung (FDE-Beton).

Die DAfStb-Richtlinie berücksichtigt, dass Betone, bedingt durch ihre poröse Baustoffstruktur, ein mehr oder minder starkes Eindringen von wassergefährdenden Flüssigkeiten zulassen. Zum einen gestattet die DAfStb-Richtlinie die Ermittlung der Eindringtiefen von wassergefährdenden Flüssigkeiten durch Eindringprüfungen gemäß Anhang A dieser Richtlinie. Zum anderen kann die Ermittlung der Eindringtiefe bezogen auf die jeweilige Flüssigkeit durch ein rechnerisch-graphisches Verfahren erfolgen.

Beim letzteren Verfahren wird der Quotient aus Oberflächenspannung und dynamischer Viskosität der jeweiligen Flüssigkeit und das dazugehörige Eindringverhalten dieser Flüssigkeit in einen "Referenzbeton für FD-Beton" zu Hilfe genommen. Die Mindestanforderungen an die Zusammensetzung des "Referenzbetons für FD-Beton" sind in Abschnitt 5.3.2.2 dieser Arbeit und in der DAfStb Richtlinie, Anhang A [5.8] beschrieben.

Darüber hinaus wurden bei der Erarbeitung der DAfStb-Richtlinie vom DAfStb-Unterausschuss "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" im Teil 2, Abschnitt 3.1 die Rezepturbestandteile benannt, die die Eigenschaften der Referenzbetonmischung ebenfalls hinreichend erfüllen. Diese Bestimmungen sind seit dem ersten Erscheinen im Jahr 1992 Bestandteil der DAfStb-Richtlinie.

Wenn der Planer also diese Bestimmungen befolgt und FD-Beton nur so herstellt und verwendet, wie es die technischen Regeln, besonders die DAfStb-Richtlinie, vorsehen, müssten er und die Genehmigungsbehörde davon ausgehen können, dass die gesetzlichen Anforderungen, also auch die strengen Anforderungen des wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatzes (nach §19 g WHG) (Bild 1.1), erfüllt wurden. Doch das ist ein Trugschluss.

Bei der Erarbeitung der DAfStb-Richtlinie Ende der 80er Jahre, wurden aus Kostengründen die erforderlichen Prüfungen nur an einer Betonrezeptur durchgeführt, an dem zuvor genannten "Referenzbeton für FD-Beton". Alle Bestimmungen der Richtlinie basieren einzig auf den Ergebnissen, die aus diesen Prüfungen gewonnen wurden. Dennoch versuchte man, daraus in der Richtlinie allgemeingültige Bestimmungen für alle Betone abzuleiten, die im Bereich zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen eingesetzt werden sollen.

Die Experten des zuvor genannten Unterausschusses wussten um die genannten technischen und organisatorischen Probleme. Sie kannten die erforderlichen Kompromisse, die Anfang der 90er Jahre für das Zustandekommen der ersten DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" (Ausgabe 1992) eingegangen werden mussten. Ihnen war und ist bis heute bewusst, wie sensibel man bei der Anwendung dieser DAfStb-Richtlinie vorgehen muss.

Leider beschränkt sich dieses Insiderwissen auf den Expertenkreis des Unterausschusses und wenige versierte Planer oder Baustoffspezialisten. Der damalige Obmann des DAfStb-Unterausschusses, Prof. Dr.-Ing. Wörner, vertrat, mit Hinweis auf die zuvor beschriebenen Gegebenheiten bei der Entstehung der DAfStb-Richtlinie, folgerichtig den Standpunkt, dass alle Abweichungen von den einzelnen Bestimmungen der DAfStb-Richtlinie maßgebend wä-

ren und daher unbedingt eines Verwendbarkeitsnachweises bedürften, so zum Beispiel bei jeder Abweichung von der Betonzusammensetzung oder Mindestbetondruckfestigkeit.

An diesem beschriebenen Umstand änderte auch die vor kurzem stattgefundene Überarbeitung und Aktualisierung der DAfStb-Richtlinie zur Ausgabe 10/2004 nichts. Im Zuge dieser Überarbeitung wurden keine neuen Prüfungen zum Eindringverhalten durchgeführt, um durch zusätzliche Ergebnisse den bisherigen Regelumfang der Richtlinie bestätigen oder ergänzen zu können.

Das Problem ist jedoch größer. Nach der DAfStb-Richtlinie gilt FD-Beton von selbst ohne zusätzliche Prüfungen als hinreichend flüssigkeitsundurchlässig, wenn die Mindestanforderungen eingehalten werden (siehe DAfStb-Richtlinie, Teil 2, Abschnitt 3.1). Weicht man nicht von den Mindestanforderungen der DAfStb-Richtlinie ab, brauchten also demzufolge keinerlei Prüfungen zum Eindringverhalten in den Beton durchgeführt zu werden.

Jedem Betonfachmann ist allerdings bekannt, dass sich eine Betonmischung zur anderen in ihren Eigenschaften unterscheidet, und das schon allein durch die regionsbedingten Unterschiede bei den verwendeten Zuschlagstoffen (Gesteinsart und -körnung). Viele Betonprüfstellen werden bestätigen, dass bei der Prüfung des Eindringverhaltens mit ein und derselben Prüfflüssigkeit, für jede Betonmischung unterschiedliche Eindringtiefen festzustellen waren, auch dann, wenn sich die Betonmischungen alle im Bereich der Mindestanforderungen nach den Bestimmungen der DAfStb-Richtlinie befanden.

Prüfergebnisse aus Betonprüfungen im Rahmen von Zulassungsverfahren für Betonfertigteile und einzelnen Ortbetonbauteile bestätigten diesen Sachverhalt. Bei einigen Zulassungsverfahren entschied sich der Hersteller vorerst für eine Betonzusammensetzung nach Mindestanforderungen der DAfStb-Richtlinie, um dadurch Zeit und Kosten bei der Ermittlung einer geeigneten Betonzusammensetzung zu sparen.

Bei den Prüfungen des Eindringverhaltens von Prüfflüssigkeiten konnten in keinem Fall mit diesen Betonmischungen Eindringtiefen erzielt werden, die für die Erfüllung des Dichtheitsnachweises von Betonbauteilen im Feldbereich und am Bauteilrand erforderlich sind. In allen Fällen mussten neue Betonzusammensetzungen entwickelt werden, um die erforderlichen geringen Eindringtiefen erzielen zu können.

Die von allen Fachleuten etwa seit dem Jahr 2000 anerkannten Dichtheitsnachweise fordern:

1. für den Feldbereich von Bauteilen: dass der dünnste, beaufschlagbare Bereich des Bauteils dicker sein muss als das 1,5fache der charakteristischen Eindringtiefe der Prüfflüssigkeit (charakteristischen Eindringtiefe =  $1,35 \cdot$  mittlere Eindringtiefe) über die maßgebende Zeitdauer der voraussichtlichen Beaufschlagung **und**
2. für den Bauteilrand beziehungsweise zu Fugen (Arbeit- und Bewegungsfugen): dass die charakteristische Eindringtiefe der Prüfflüssigkeit über die maßgebende Zeitdauer der voraussichtlichen Beaufschlagung kleiner oder gleich dem geschützten Bereich der Fugenflanke ( $d_H$ ) (Bild 5.2) sein muss.

Den zweiten Teil des Dichtheitsnachweises sieht die DAfStb-Richtlinie nicht vor. Dazu später in diesem Abschnitt ausführlicher.

Die neuen Erkenntnisse aus den Zulassungsprüfungen lassen Zweifel an der, in der DAfStb-Richtlinie, deklarierten "Eignung" von FD-Beton aufkommen. Ursache dafür ist, dass man in der DAfStb-Richtlinie verallgemeinernde Bestimmungen formulierte, die auf zu geringen Prüferfahrungen aufbauten, ohne dabei den schmalen Erkenntnisbereich aufzuzeigen, der als Grundlage dafür diene.



Außer Zweifel steht dagegen die Art und Weise der Prüfungen zum Eindringverhalten, wie sie in der DAfStb-Richtlinie, Anhang A beschrieben wurden. Diese Prüfungen eignen sich für die Feststellung des Eindringverhaltens sowohl für Betone für Ortbetonbauteile als auch für Betonfertigteile und wurden demzufolge von Beginn an im Rahmen der Zulassungsprüfungen nach den Prüfprogrammen (Bild 5.1) genutzt.

Weitere Fehlerquellen bei der Planung von Betonen nach der DAfStb-Richtlinie sind fehlende oder unzureichenden Bestimmungen zu den Wechselwirkungen zwischen dem Betonbauteil und dem gewählten Fugenabdichtungssystem. Diese Wechselwirkungen sind im Bereich des Bauteilrandes zu Fugen zwingend zu berücksichtigen, wenn man Bauschäden vermeiden will. Im Besonderen trifft das für LAU-Anlagen zu, wenn die üblichen Beanspruchungen, wie beispielsweise Bauteilbewegungen und Witterungseinflüsse, noch durch die Beaufschlagung der Bauteile mit Chemikalien und deren Gemische ergänzt werden.

Fast jede Betondichtkonstruktion hat Fugen, und zwar im Bauteil selbst oder zu anzuschließenden anderen Dichtkonstruktionen. In der DAfStb-Richtlinie fehlen derartige Hinweise und Bestimmungen, die bei der Planung des Betons zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus sieht die DAfStb-Richtlinie auch keinen Nachweis der Dichtheit im Randbereich der Bauteile oder im Bereich von Fugen vor.

Die Dichtheit des Betons im Bereich des Bauteilrandes oder zu Fugen wird vom Eindringverhalten der Prüfflüssigkeiten in den Beton bestimmt. Also muss man prüfen, wie tief die Flüssigkeit in den Beton eindringt und ob es dabei zum Umlaufen des Fugenabdichtungssystems kommen kann. Somit ist die geeignete Betonzusammensetzung, bei der die Dichtheit im Vordergrund steht, von großer Bedeutung.

Muss man in einer Dichtkonstruktion in LAU-Anlagen Fugenabdichtungen berücksichtigen, sind die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen beziehungsweise der europäischen technischen Zulassung des jeweiligen Fugenabdichtungssystems in fast allen Fällen maßgebend. Nach den Bestimmungen der Zulassungen müssen die charakteristischen Eindringtiefen der jeweiligen Prüfflüssigkeit kleiner sein als die maximale Dicke der geschützten Fugenflanke ( $d_H$ ) (Bild 5.2). Das gilt für Ortbetondichtkonstruktionen mit Fugen ebenso wie für Dichtkonstruktionen aus Betonfertigteilen.

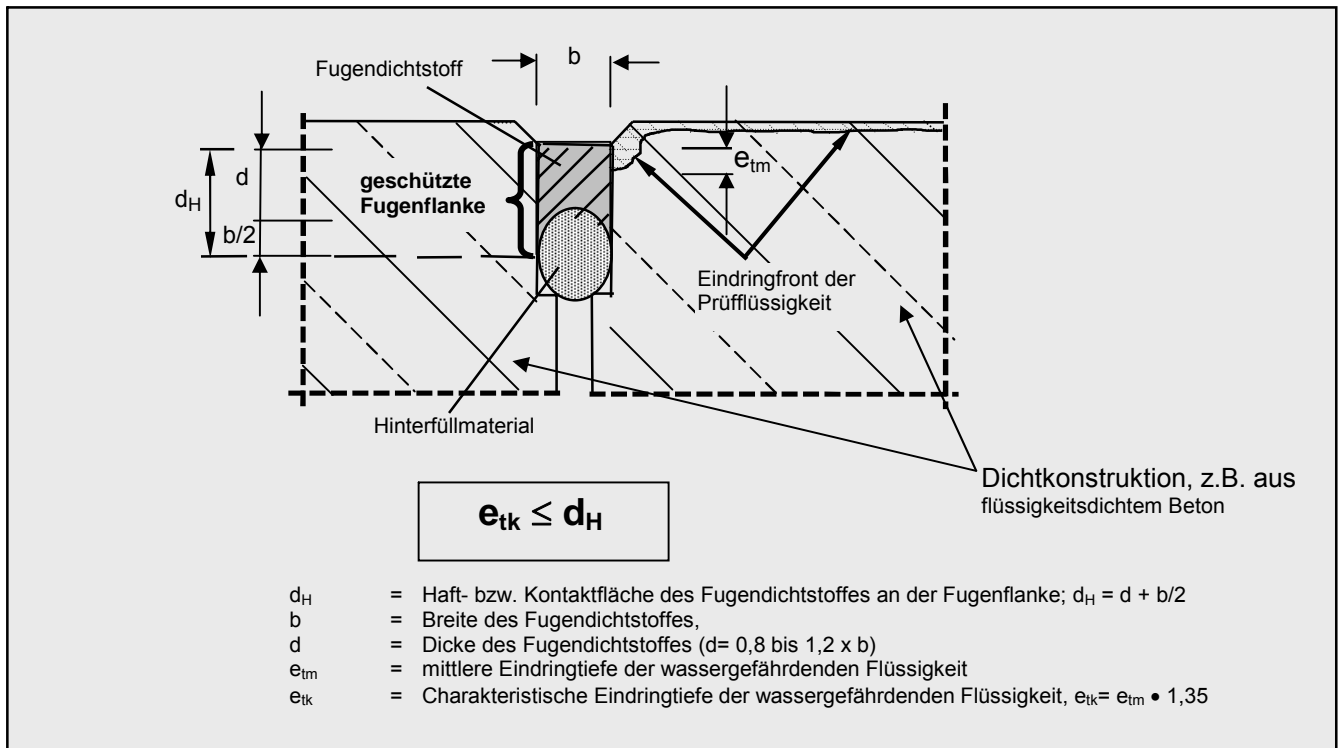


Bild 5.2: Dichtkonstruktionen mit integriertem Fugenabdichtungssystem nach [5. 9, 5.11 und 5.30]

Um die Eignung von Betonbauteilen unterschiedlicher Betonmischung im Bereich von Fugen deutlich zu machen, wurden in Tabelle 5.2 der Größe der geschützten Fugenflanke ( $d_H$ ) von Fugendichtstoffsystemen, die Eindringtiefen von Prüflüssigkeiten aus drei verschiedenen Quellen gegenübergestellt:

1. Eindringtiefen, die in einer Liste der DAfStb-Richtlinie (Ausgabe 1992) veröffentlicht wurden,
2. Eindringtiefen, die rechnerisch und graphisch nach der neuen DAfStb-Richtlinie (Oktober 2004) ermittelt werden können und
3. Eindringtiefen, die im Rahmen von Zulassungsprüfungen bewertet wurden.

Damit zwischen den Eindringtiefen verglichen werden kann, wurde das 144stündige Eindringverhalten von Prüflüssigkeiten in die jeweiligen Betone dargestellt.

Als Vergleich wurde der geschützte Flankenbereich gewählt, der beim Einbau von Fugendichtstoffsystemen entsteht. Zumal diese Fugenabdichtungsart gegenwärtig eine der häufigsten ist, die trotz ihrer Sensibilität, beispielsweise hinsichtlich der Umläufigkeit, zur Fugenabdichtung beaufschlagbarer Bodenflächen verwendet werden. Auf diesen Sachverhalt wird in Abschnitt 5.3.5.1 ausführlicher eingegangen.

Diese Prüfzeit entspricht der Beanspruchungsstufe "mittel" beim Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten (Bild 4.14). Die Eindringtiefen wurden, egal ob nach der DAfStb-Richtlinie oder den DIBt-Prüfprogrammen, mittels derselben Prüfungen (Prüfmethode und Prüfungsaufbau) nach DAfStb-Richtlinie, Anhang A.2.3 ermittelt (Bild 5.3).

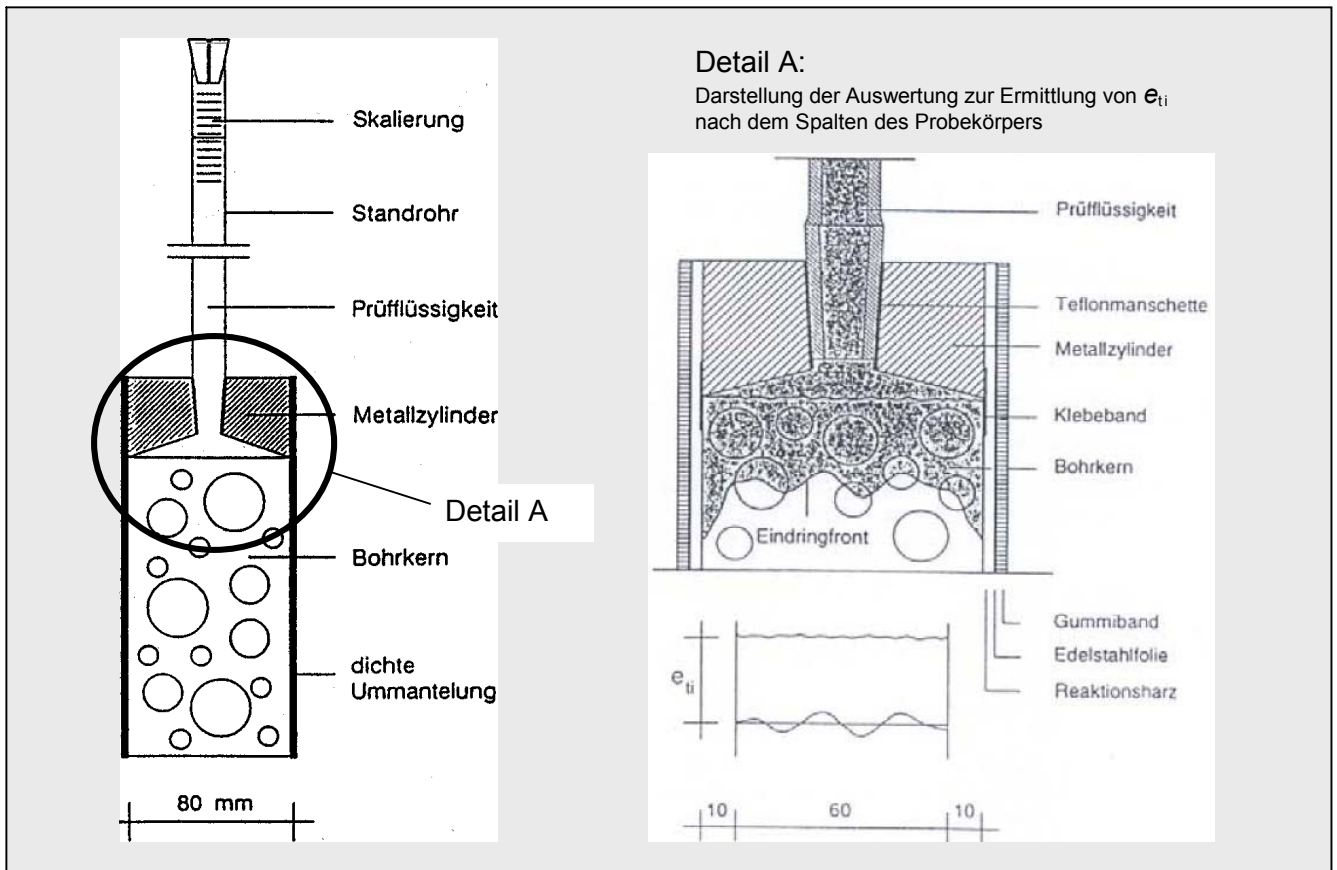


Bild 5.3: Prüfung zur Ermittlung der Eindringtiefe von Flüssigkeiten nach [5.8]

Nach den Erfahrungen des Autors gelten die Eindringtiefen der Tabelle 5.2, Spalten 2 und 3 Planern heute noch als erbrachte "Nachweise der Dichtheit nach DAfStb-Richtlinie" von Ortbetonkonstruktionen, die gegenüber wassergefährdenden Stoffen verwendet werden sollen. Dabei werden diese Eindringtiefen im Feldbereich und am Bauteilrand unterschiedslos und ohne zusätzliche Prüfungen herangezogen. Das hat in der Praxis falsche Dichtheitsbewertungen von Ortbetondichtkonstruktionen und Dichtkonstruktionen aus Fertigteilen im Bereich der Fugen zur Folge. Im Beaufschlagungsfall führt das zum Umlaufen der Flüssigkeit um das Fugendichtstoffsystem herum und somit zu Boden- bzw. Grundwasserschäden.

Tabelle 5.2: Eindringverhalten von Prüfflüssigkeiten (mittlere Eindringtiefen,  $e_{144m}$ )

Prüfflüssigkeiten	Mittlere Eindringtiefe, $e_{144m}$ <sup>1)</sup> von Prüfflüssigkeiten					Größe der geschützten Fugenflanke ( $d_H$ ) bei 20 mm Fugenbreite [mm]
	Angabe in DAfStb-Richtlinie (Ausgabe 1992)	Ermittlung <sup>3)</sup> nach DAfStb-Richtlinie (Ausgabe 2004)	Prüfungen nach DIBt-Prüfprogrammen <sup>2)</sup> im Rahmen von Zulassungsverfahren			
	FD-Beton (Ortbeton)	FD-Beton (Ortbeton)	FDE-Beton (Ortbeton)	Fertigteilbeton		
	Betonmischung ohne LP und organischem Betonzusatzstoff [mm]	Betonmischung ohne LP und organischem Betonzusatzstoff [mm]	Betonmischung mit LP und organischem Betonzusatzstoff [mm]	Betonmischung mit LP, ohne organischem Betonzusatzstoff [mm]	Betonmischung mit LP und organischem Betonzusatzstoff [mm]	
1	2	3	4	5	6	7
Biodiesel	-	26 ( $e_{tk} \approx 34$ mm)	3 bis 6 ( $e_{tk} \approx 4$ bis 8 mm)	1 bis 7 ( $e_{tk} \approx 1$ bis 9 mm)	1 bis 5 ( $e_{tk} \approx 1$ bis 7 mm)	30
n-Butanol	65 ( $e_{tk} \approx 88$ mm)	28 ( $e_{tk} \approx 38$ mm)	3 bis 6 ( $e_{tk} \approx 4$ bis 8 mm)	9 bis 12 ( $e_{tk} \approx 12$ bis 16 mm)	-	
Formaldehydlösung	45 ( $e_{tk} \approx 61$ mm)	37 ( $e_{tk} \approx 50$ mm)	2 bis 10 ( $e_{tk} \approx 3$ bis 13,5 mm)	-	-	
Prüfgemisch Ottokraftstoff mit max. 5 Masse-% Bioalkohol	-	44 ( $e_{tk} \approx 59$ mm)	14 bis 18 ( $e_{tk} \approx 19$ bis 24 mm)	9 bis 13 ( $e_{tk} \approx 12$ bis 16 mm)	-	
Monochlorbenzol	80 ( $e_{tk} \approx 108$ mm)	45 ( $e_{tk} \approx 61$ mm)	18 bis 28 ( $e_{tk} \approx 24$ bis 38 mm)	-	-	
n-Butylamin	60 ( $e_{tk} \approx 81$ mm)	47 ( $e_{tk} \approx 64$ mm)	5 bis 32 ( $e_{tk} \approx 7$ bis 43 mm)	-	-	
Toluol	80 ( $e_{tk} \approx 108$ mm)	47 ( $e_{tk} \approx 64$ mm)	25 bis 30 ( $e_{tk} \approx 34$ bis 40)	11 bis 23 ( $e_{tk} \approx 15$ bis 31 mm)	3 bis 15 ( $e_{tk} \approx 4$ bis 20 mm)	
n-Heptan	85 ( $e_{tk} \approx 115$ mm)	48 ( $e_{tk} \approx 65$ mm)	23 bis 27 ( $e_{tk} \approx 31$ bis 36 mm)	7 bis 25 ( $e_{tk} \approx 9$ bis 34 mm)	5 bis 20 ( $e_{tk} \approx 7$ bis 27 mm)	
Methylenchlorid	-	54 ( $e_{tk} \approx 73$ mm)	27 bis 35 ( $e_{tk} \approx 36$ bis 47 mm)	-	-	
<div>1) Dichtheitsnachweis im Bereich der Fuge: <math>e_{tk} \leq d_H</math>, <math>e_{tk} = e_{tm} \bullet 1,35</math> (Bild 5.2)</div> <div>2) DIBt-Prüfprogramme für Ortbeton-Dichtschichten oder Betonfertigteile zur Verwendung in LAU-Anlagen [5.9] und [5.11]</div> <div>3) Rechnerisch-graphische Ermittlung nach DAfStb-Richtlinie (Ausgabe 10/2004) [5.8] in Abhängigkeit von Oberflächenspannung und dynamischer Viskosität der Prüfflüssigkeit</div>						

Für beide FD-Betone nach Spalte 2 und Spalte 3 ist die charakteristische Eindringtiefe aller ausgewerteten Prüfflüssigkeiten in den Beton größer als der Bereich der geschützten Fugenflanke (Spalte 7). Bei der Bewertung dieser Gegenüberstellung ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass der in der Tabelle 5.2, Spalte 7 angegebene geschützte Fugenbereich, dem größten Bereich entspricht, der gegenwärtig von den besten zugelassenen, befahrbaren Fugendichtstoffsystemen zur Verfügung gestellt wird.

Die beschriebenen Mängel der DAfStb-Richtlinie "Betonbau zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Ausgabe 10/2004 sind erkannt und werden behoben. Gegenwärtig werden die dafür erforderlichen Änderungen und Ergänzungen der Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.32 für die Ausgabe 2007/1 mit den einzelnen Fachgremien des DAfStb und den Wasserrechts- und Bauaufsichtsbehörden abgestimmt.

### 5.3.2.2 Beton für Ortbetondichtkonstruktionen

#### Verwendbarkeitsnachweis:

Beton (Ortbeton), der als Abdichtungsmittel für Auffangräume und Flächen eingesetzt wird, gilt gemäß Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 15.32 [5.6] als geregeltes Bauprodukt, sofern er unter Berücksichtigung der DIN 1045 Teil 2 in Verbindung mit DIN EN 206-01 [5.7] und der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Teil 2 [5.8], ausgeführt wird.

Zu den Mindestanforderungen zählen,

Beton:	flüssigkeitsdichter Beton (FD-Beton) oder flüssigkeitsdichter Beton mit Nachweis des Eindringverhaltens (FDE-Beton)
Betonzusammensetzung:	Gemäß DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Teil 2
Betondruckfestigkeit:	$\geq C30/37 \text{ N/mm}^2$
Wasser-Zementwert:	$\leq 0,5$
Rissbreiten:	$\leq 0,1 \text{ mm}$
Mindestbauteildicke:	$\geq 1,5$ fache der charakteristischen Eindringtiefe der Prüfflüssigkeit ( $1,35 \cdot$ mittlere Eindringtiefe) über die maßgebende Zeitdauer der voraussichtlichen Beaufschlagung

Dichtheit im Fugenbereich: Die charakteristischen Eindringtiefe der Prüfflüssigkeit über die maßgebende Zeitdauer der voraussichtlichen Beaufschlagung ist kleiner oder gleich dem geschützten Bereich der Fugenflanke ( $d_H$ ) (Bild 5.2)

Die Anwendungsbedingungen für den Beton (Ortbeton) ergeben sich aus der folgenden technischen Regel für wassergefährdende Stoffe:

- TRwS 786 "Ausführung von Dichtflächen" für LAU- und HBV-Anlagen und
- TRwS'n 781 bis 784 für Tankstellen für die Betankung von Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen.

#### Bei Abweichung von Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.32:

Für Beton (Ortbeton) muss die Verwendbarkeit mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen beziehungsweise europäischen technischen Zulassung nachgewiesen werden, wenn die Ausführung des Betons von der lfd. Nr. 15.32 der Bauregelliste A Teil 1 abweicht.

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Befahrte Ortbeton-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.9]
- Zulassungsbereich: Z-74.1
- Ausgewählte Besonderheiten der Zulassungen:
  - Darstellung des Eindringverhaltens von Flüssigkeiten in den Beton einer bestimmten Betonmischung in Abhängigkeit von Oberflächenspannung und Viskosität (Diagramm, Bild 5.5),
  - Beaufschlagungsdauer der wassergefährdenden Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" nach TRwS 786 (Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Betoneigenschaften wie Mindest-Betondruckfestigkeit (in Abweichung von der DAfStb-Rili), Verwendung bestimmter Betonzusatzstoffe (Mikrosilikate oder Kunststoffzusätze, z.B. Mowilith), Wasserzementwert,

- Festlegung der zulässigen Rissbreiten ( $\leq 0,1 \text{ mm}$ ), wobei Trennrisse nicht auftreten dürfen,
- Regelung der Verbindungen zu anderen Dichtkonstruktionen (z.B. Rinnen) oder Dichtflächen mit Fugenblechen gemäß Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.37 oder geeigneten, allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (Fugenbänder, Fugendichtstoffe) und
- Angabe der zulässigen Befestigungen in der Dichtschicht mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Befestigungsmitteln wie Verbunddübel, Kopfbolzen oder Ankerschienen

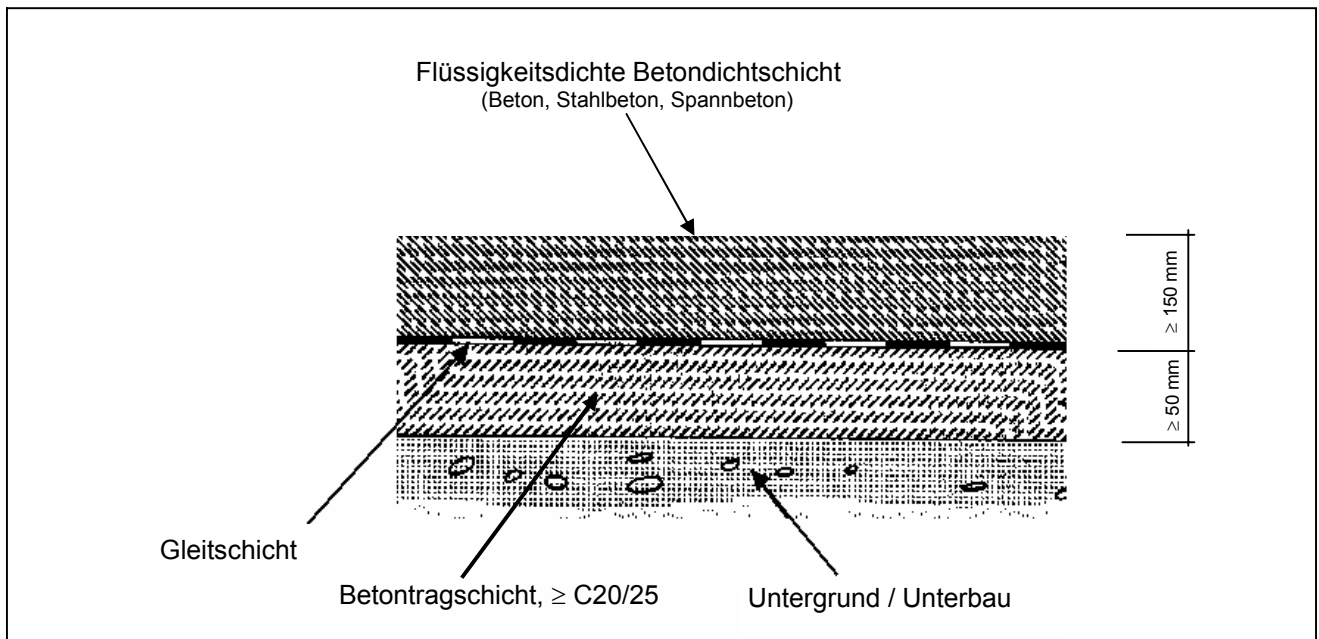


Bild 5.4: Darstellung einer Ortbetondichtkonstruktion gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.1-38 [5.10]

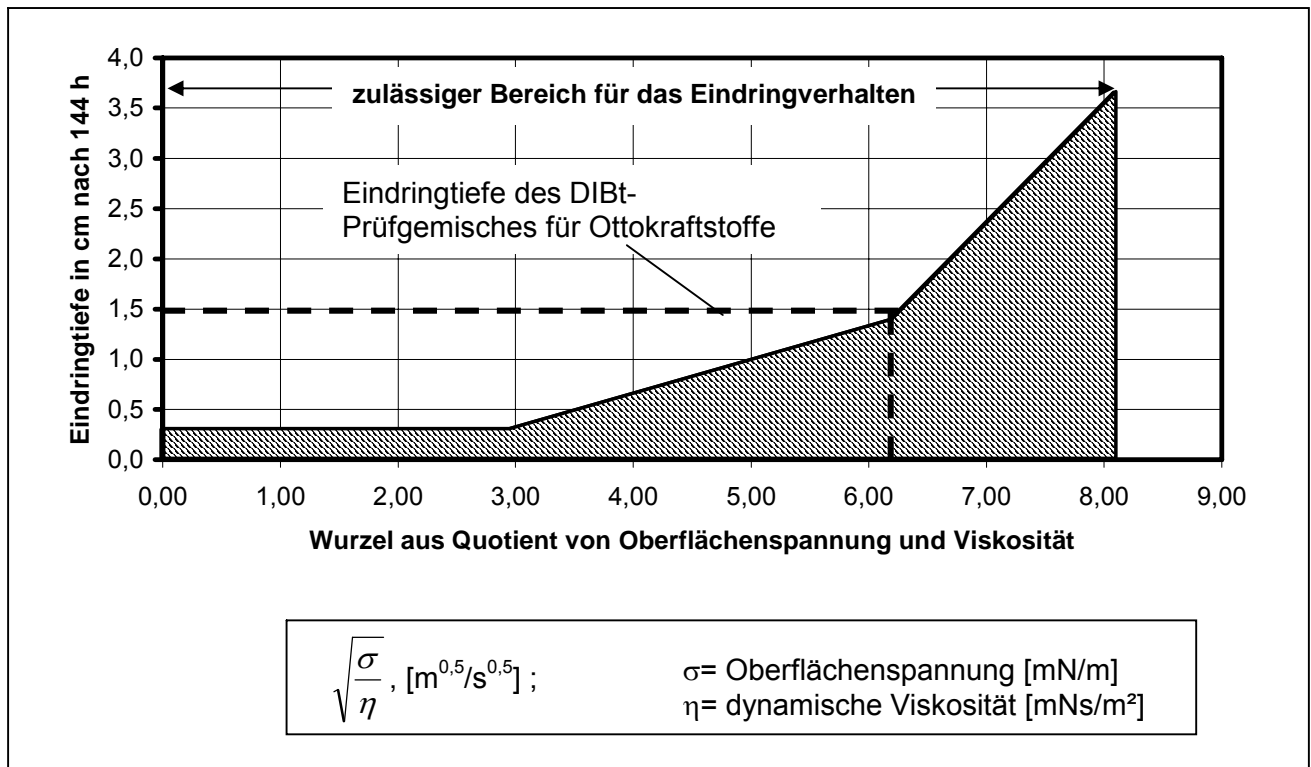


Bild 5.5: Darstellung des Eindringverhaltens in den Beton (Eindringtiefe) in Abhängigkeit von Oberflächenspannung und Viskosität der Prüfflüssigkeiten, Ausschnitt aus allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.1-38

### 5.3.2.3 Betonfertigteile (Tragwannen, Plattensysteme)

#### Verwendbarkeitsnachweis:

Die Verwendbarkeit von Betonfertigteilen (Tragwannen, Platten) und Betonformsteinen zur Abdichtung von Flächen wird mit allgemeinen bauaufsichtlichen beziehungsweise europäischen technischen Zulassungen nachgewiesen.

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Befahrbare Betonfertigteile-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.11]
- **Tragwannen**
- Zulassungsbereich: Z-74.3
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Benennung des Eindringverhaltens ausgewählter Flüssigkeiten in den Tragwannen-Beton bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung des zulässigen Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen Fugenabdichtungssystem und Fugenflanke der Tragwanne,
  - Angaben zur Bemessung der Tragwannen, entweder im Zustand I, ungerissen, oder im Zustand II mit ungerissener Beton-Druckzone oder Rissbreiten  $\leq 0,1$  mm, wobei Trennrisse in keinem Fall zulässig sind,

- Festlegung der zulässigen Befahrung durch Schienenfahrzeuge und zusätzlich, über Abdeckungen aus Gitterrosten oder Beton-Abdeckplatten, mit Straßenfahrzeugen unterschiedlicher Bereifung und Lastklassen,
- Angabe der zulässigen Anschlüsse der Tragwannen zu anderen Dichtflächen oder Rinnen beziehungsweise zur Verbindung aneinandergereihter Tragwannen mit geeigneten, allgemein bauaufsichtlich oder europäisch technisch zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (aufgeklebte Fugenbandsysteme, Fugendichtstoffe),
- Angabe der Mindestdehn-, Stauch- und Scherwege, die ein geeignetes Fugenabdichtungssystem gewährleisten muss,
- Regelung zulässiger Abläufe zur Rückhalteeinrichtung je nachdem, ob bei ihnen ein Rückstau in die Tragwanne ausgeschlossen oder nicht ausgeschlossen werden kann,
- Angabe der zulässigen Befestigungen in der Dichtschicht mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Befestigungsmittel wie Verbunddübel, Kopfbolzen bzw. Ankerschienen.

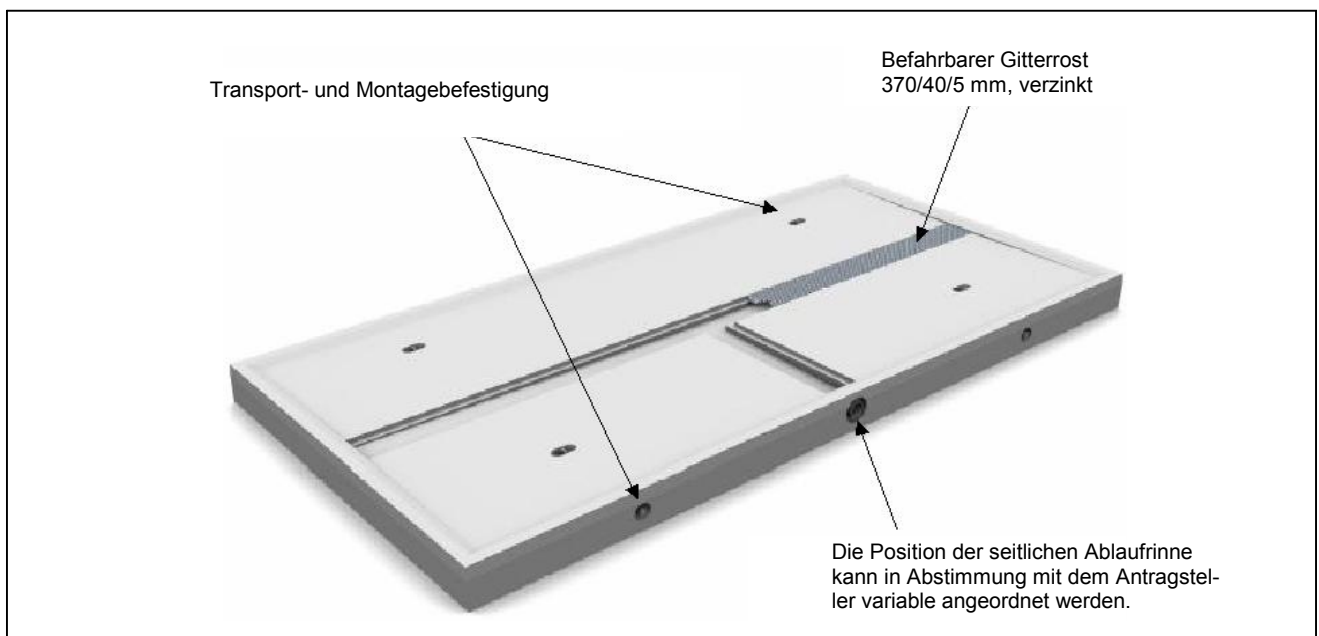


Bild 5.6: Beispiel einer Tragwanne, Fahrzeug-Tragwanne gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.3-35 [5.12]



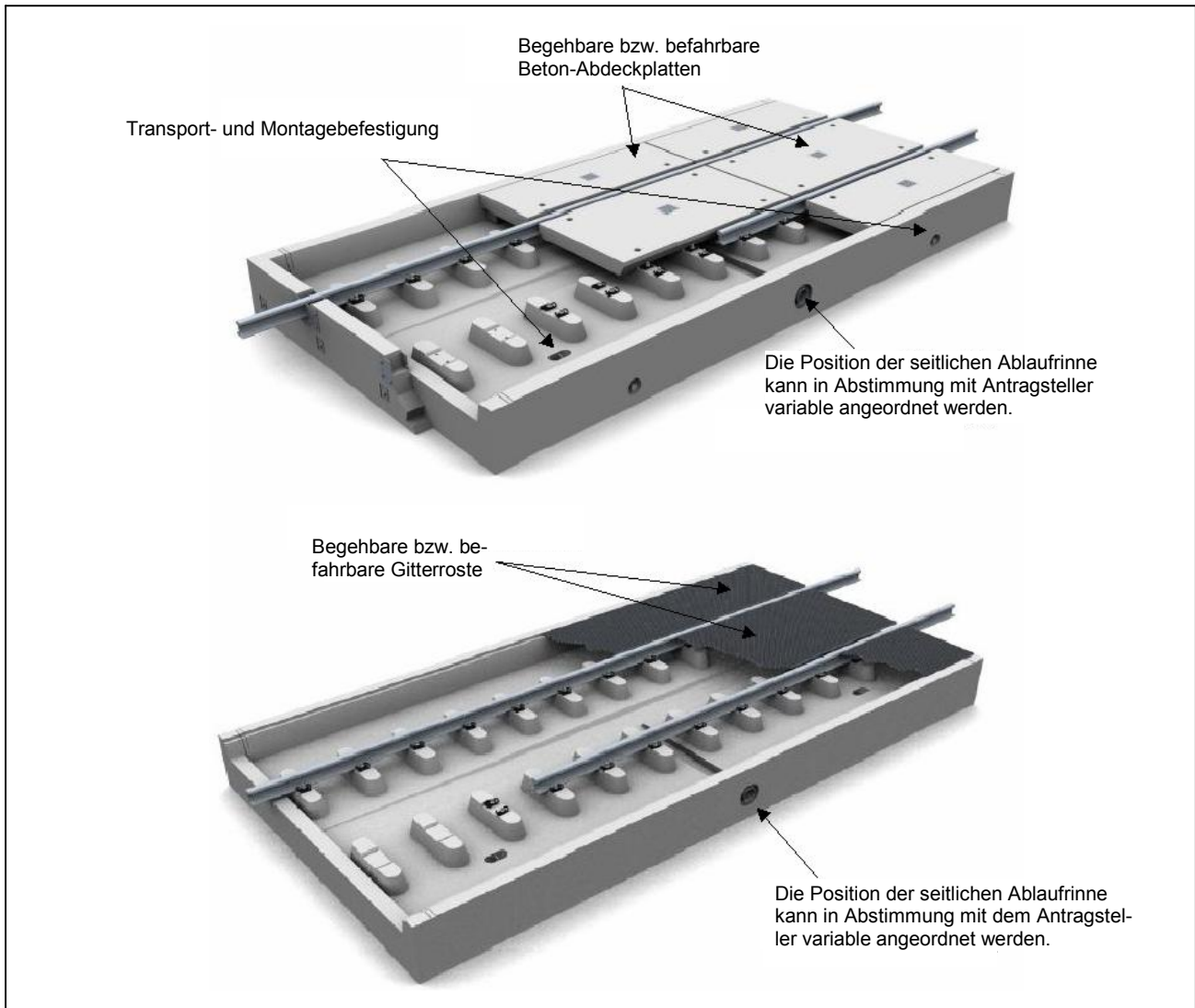


Bild 5.7: Beispiel einer Tragwanne, Gleis-Tragwanne gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.3-36 [5.13]

– **Plattensysteme**

– Zulassungsbereich: Z-74.3

– Ausgewählte Besonderheiten:

- Benennung des Eindringverhaltens ausgewählter Flüssigkeiten in den Tragwannenbeton bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
- Regelung des zulässigen Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen Fugenabdichtungssystem und Fugenflanke der Beton-Fertigteileplatte,
- Angaben zur Bemessung der Beton-Fertigteileplatte im Zustand I, ungerissen, oder Zustand II, gerissen,
- Regelung der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
- Festlegung der zulässigen Anschlüsse der Tragwannen zu anderen Dichtflächen oder Rinnen mit geeigneten, allgemein bauaufsichtlich oder europäisch technisch zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (aufgeklebte Fugenbänder, Fugendichtstoffe),
- Angabe der Mindestdehn-, Stauch- und Scherwege, die ein geeignetes Fugenabdichtungssystem gewährleisten muss,

- Regelung zulässiger Abläufe zur Rückhalteeinrichtung je nachdem, ob bei ihnen ein Rückstau in die Tragwanne ausgeschlossen oder nicht ausgeschlossen werden kann,
- Angabe der zulässigen Befestigungen in der Fertigteilplatte mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Befestigungsmittel wie Verbunddübel, Kopfbolzen bzw. Ankerschienen.

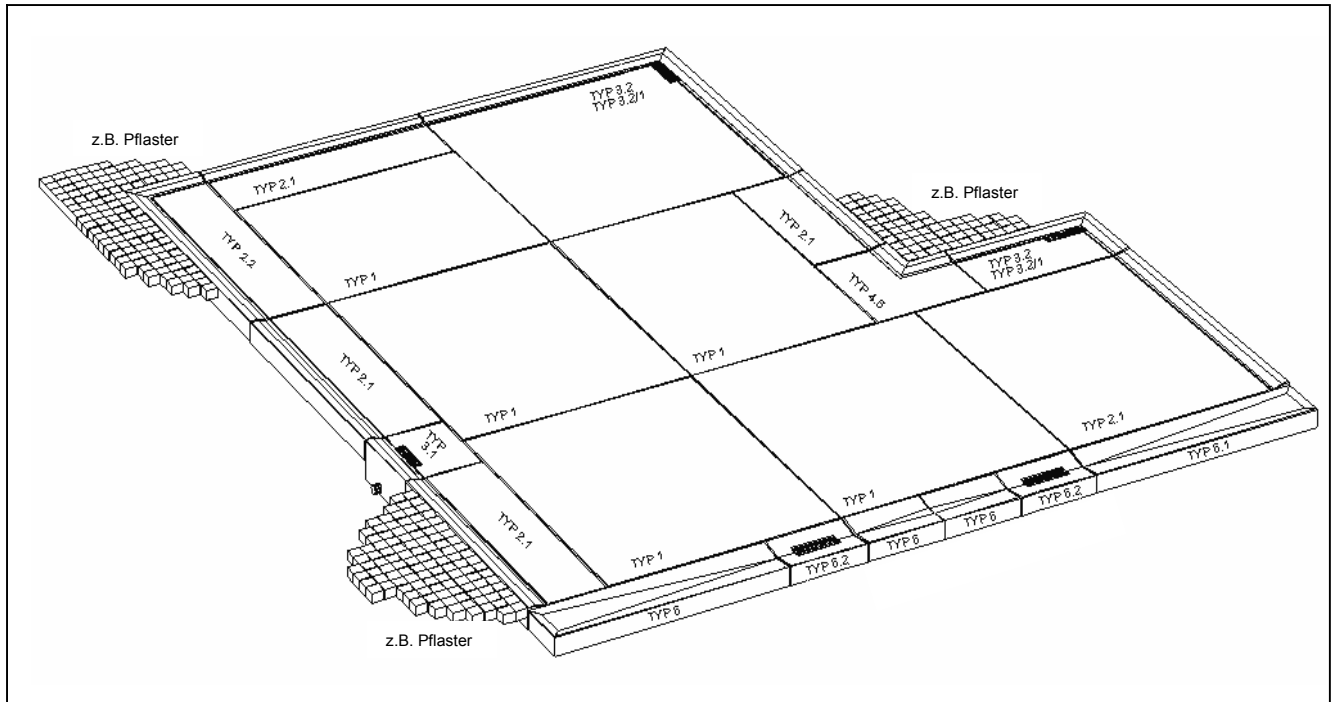
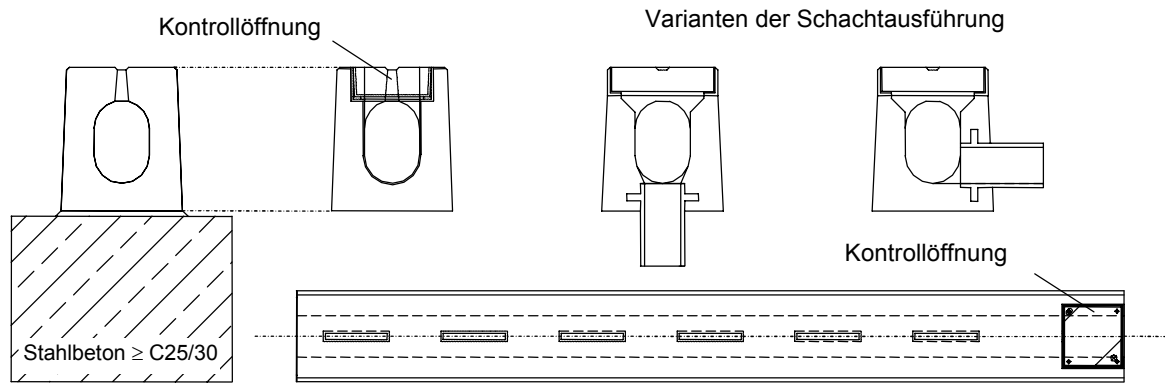


Bild 5.8: Beispiel eines Betonfertigteilsystems, Ableitfläche gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.3-12 [5.14]

- **Rinnen**
- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Rinnen zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.16]
- Zulassungsbereich **Z-74.4**
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Undurchlässigkeit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung der Verbindungen zwischen den Fertigteilen und zwischen den Fertigteilen und benachbarten Dichtflächen mit bestimmten Fugen-Abdichtungssystemen,
  - Angabe der zulässigen Einbaugeometrie, der Begehrbarkeit beziehungsweise der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften wie Witterungsbeständigkeit, Frost-Tauwechsel-Beständigkeit, Wasseraufnahme,
  - Regelung der Kontrollierbarkeit bei planmäßigem Rückstau von der Rückhalteeinrichtung auf die Ableitfläche.

**Schlitzrinnen mit Kontrollöffnung und dazugehörigen Schächten:**



**Schlitzrinnen "normal" und dazugehörige Schächte:**

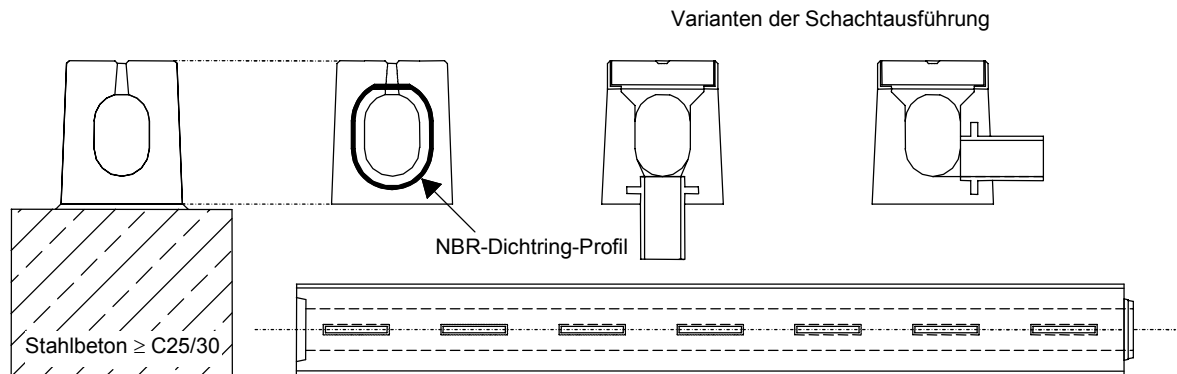


Bild 5.9: Beispiel eines Betonfertigteilsystems, Schlitzrinnen gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.4-46 [5.17]

### 5.3.3 Asphalt

#### 5.3.3.1 Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zum Prüfprogramm für Gussasphalt-Dichtschichten

Asphalt zur Abdichtung von Flächen ist als unregelmäßiges Bauprodukt anzusehen, das einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung bedarf.

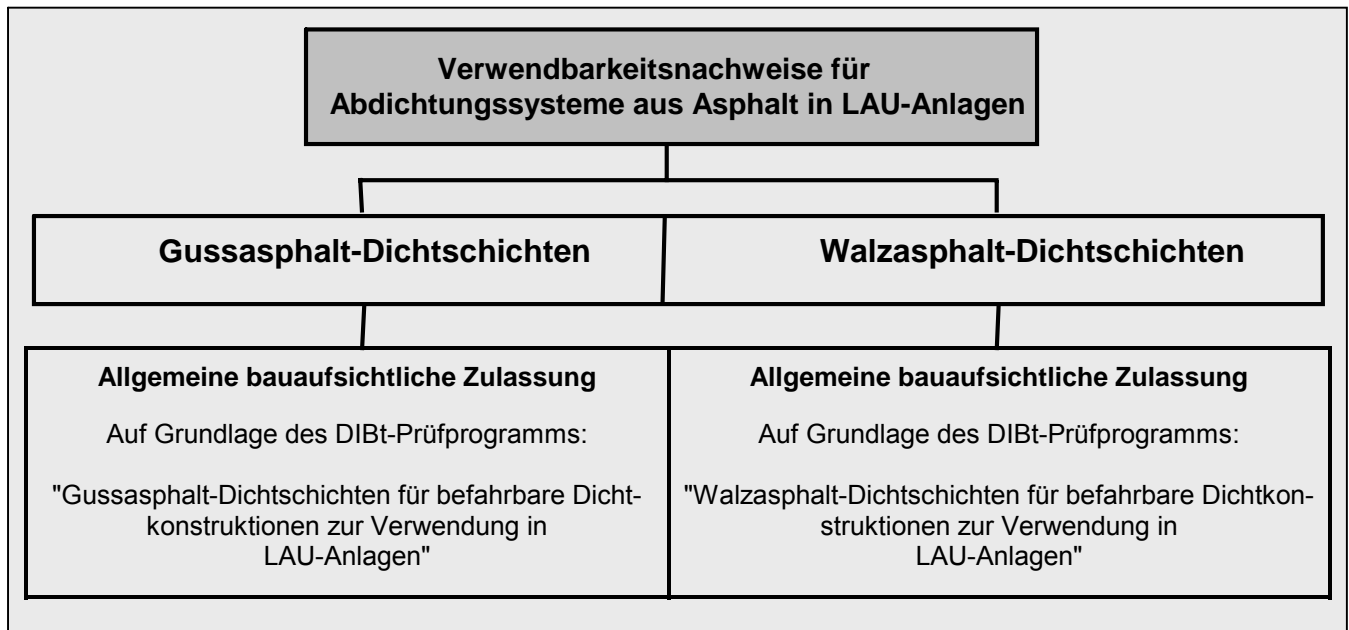


Bild 5.10: Bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise für Asphalt-Dichtschichten (Guss- und Walzasphalt), Übersicht

Die Prüfprogramme gelten für Asphalt-Dichtschichten (Guss- und Walzasphalt), die chemischen und/oder physikalischen Einflüssen ausgesetzt sind. In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Gussasphalt-Dichtschichten konnten auf Basis des Prüfprogramms (Bild 5.11) unter anderem die folgenden allgemeinen Eigenschaften geregelt werden:

- Undurchlässigkeit gegenüber wassergefährdenden Stoffen,
- Beständigkeit und Dichtheit gegenüber wassergefährdenden Stoffen,
- Alterungs- und Witterungsbeständigkeit,
- Ableitung elektrostatischer Aufladungen,
- Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen infolge Befahrung und Einwirkung von Einzellasten.

Eine Liste von Prüfflüssigkeiten (Anhang 2) gibt im Prüfprogramm einen Überblick, mit welchen charakteristischen Chemikalien oder Chemikaliengemischen stellvertretend für bestimmte Beanspruchungsgegebenheiten geprüft werden darf. In den Zulassungen ist angegeben, gegenüber welchen Flüssigkeiten oder Flüssigkeitsgemischen das jeweilige System die Eignung nachgewiesen hat. Im Bild 5.11 werden stellvertretend einige Besonderheiten des Prüfkonzpts dargestellt, die dem Prüfprogramm zugrunde lagen.

<h2 style="text-align: center;">Asphalt</h2> <p style="text-align: center;">(Prüfprogramm für Gussasphalt in LAU-Anlagen)</p>	
<h3>Nachweis der Werkstoff- bzw. Produktkennwerte</h3>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mineralstoffe</b> (Beschaffenheit, Reinheit, Kornform, Bruchflächigkeit, Rohdichte usw.)</li> <li>• <b>Bindemittel</b> (Art, Sorte, Menge, Erweichungspunkt, Nadelpenetration, Paraffingehalt usw.)</li> <li>• <b>Mischgut</b> (Korngrößenverteilung, Bindemittelgehalt, Rohdichte, Hohlraumgehalt, Verdichtbarkeit u.s.w.)</li> </ul>	
<h3>Nachweise am Gussasphalt</h3>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verformungssicherheit</b> (z.B. Schichtdicke, Elastizitätsmodul (<math>E_{22}</math>), Tragfähigkeit u.s.w.)</li> <li>• <b>Eindringen und Durchdringen</b> mit chemischem Angriff (in Anlehnung an DAfStb-Rili "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen")</li> <li>• <b>Befahrbarkeit</b> nach Einwirkung wassergefährdender Stoffe (5 Stunden Beaufschlagung, Befahrung mit 3.600 Lastübergängen (<math>\geq 0,8 \text{ N/mm}^2</math>)-in Anlehnung an die Spurrinnenprüfung "Wheel tracking")</li> <li>• <b>Einwirkung von Einzellasten</b> (max. zulässige Punktlast bei gleichzeitiger Beaufschlagung)</li> <li>• <b>Einwirkung von Bremsen – Anfahren – Bremsen und Wenden</b> (Wirkung des Schichtenverbundes, Scherwiderstand)</li> </ul>	

Bild 5.11: Auszug aus dem Prüfprogramm für Gussasphalt-Dichtschichten aus [5.53]

Während der Prüfungen, im Besonderen bei der Beaufschlagung durch Prüfflüssigkeiten, durfte die Dicht- und Tragfunktion der Bauausführungen während der jeweiligen Beanspruchungsdauer (Bild 4.13) nicht verloren gehen und die Flüssigkeit die Dicke der Gussasphalt-Dichtschicht bis zu höchstens 2/3 durchdringen (Flüssigkeitsundurchlässigkeit nach TRWS 786 [5.1]).

Mit dieser Bewertungskonzeption können nach [5.53] einige geprüfte Eigenschaften von Gussasphalt-Dichtschicht (z.B. das Eindringverhalten von Prüfflüssigkeiten) direkt mit den Eigenschaften anderer Dichtkonstruktionen (z.B. flüssigkeitsundurchlässigen Betonen) oder Dichtschichten (z.B. halbstarre Beläge) bezüglich der voraussichtlichen Eignung von planenden Ingenieuren bewertet bzw. verglichen werden. Ausführlicher wird darüber in [5.53] berichtet.

Im Folgenden werden stellvertretend die Nachweise der Befahrbarkeit der Gussasphalt-Dichtschicht und der Eignung der Dichtschicht bei der Einwirkung von Einzellasten bei gleichzeitiger Beaufschlagung durch Prüfflüssigkeit genauer vorgestellt.

Die Herangehensweise beim Nachweis der Befahrbarkeit der Gussasphalt-Dichtschicht entspricht dem Konzept der Prüfung von flüssigkeitsundurchlässigem Beton gemäß der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" [5.8]. Die Besonderheit besteht darin, dass die Beanspruchung durch Befahrung mit der Beaufschlagung durch Referenzflüssigkeiten im DIBt-Prüfprogramm kombiniert wurde.

Der Prüfzeitraum der intermittierenden Beanspruchung wurde mit 28 Tagen mit je 5 Stunden pro Tag und mit dazwischen durchzuführender Befahrung der Prüfplatten festgelegt. Dieser Prüfzeitraum nach dem DIBt-Prüfprogramm für Gussasphalt und der DAfStb-Richtlinie entspricht der

- Beanspruchungsstufe “mittel“ beim Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten nach TRwS 786 [5.1] und
- der Mindestanforderung an Dichtkonstruktionen, die für die Verwendung im Bereich von Tankstellen gemäß TRwS 781 bis TRwS 784 [5.2 bis 5.5] vorgesehen sind.

Im Einzelnen sieht der Prüfungsablauf für den Nachweis der Befahrbarkeit folgendes vor: Während der Prüfung werden Prüfplatten 5 Stunden lang so in eine Prüfflüssigkeit (Referenzprüfflüssigkeit) eingelegt, dass sich die zu prüfende Oberseite der Prüfplatte in der Flüssigkeit befindet. Anschließend werden die Platten sofort in eine Prüfeinrichtung eingebaut, mit deren Hilfe die Befahrung der Platte mittels eines Vulkollan-Rades mit 3500 Lastübergängen erfolgt. Diese intensive Wechselbeanspruchung (Befahrung + Mediumbeaufschlagung) wird 28 Tage lang durchgeführt.

Die Belastung während der Befahrung kann vom Antragsteller gewählt werden. Für die Verwendung der Gussasphalt-Dichtschicht im Bereich von Tankstellen gemäß TRwS 781 bis TRwS 784 muss mindestens die Befahrung mit SLW 30 nach DIN 1072 gewährleistet werden. Alle zugelassenen Gussasphalt-Dichtschichtsysteme wurden auf Wunsch des Antragstellers für die Befahrung mit SLW 60 geprüft. Die Belastung während der Prüfung betrug hierbei  $0,8 \text{ N/mm}^2$ , bezogen auf die Lastaufstandsfläche des Prüfrades.

Für diese Prüfung wird das Spurbildungstestgerät mit wenigen Umrüstungen genutzt (Bild 5.12). Die Prüfeinrichtung für den Spurbildungstest ist in der Asphaltprüfung für den Asphaltstraßenbau national und europäisch gebräuchlich.

Die Prüfung ist nach 28 Tagen bestanden, wenn die Tiefe der Spurrinne zusammen mit der Tiefe der Eindringfront der jeweiligen Prüfflüssigkeit höchstens  $\frac{2}{3}$  der Dicke der gewählten Gussasphalt-Dichtschicht beträgt.

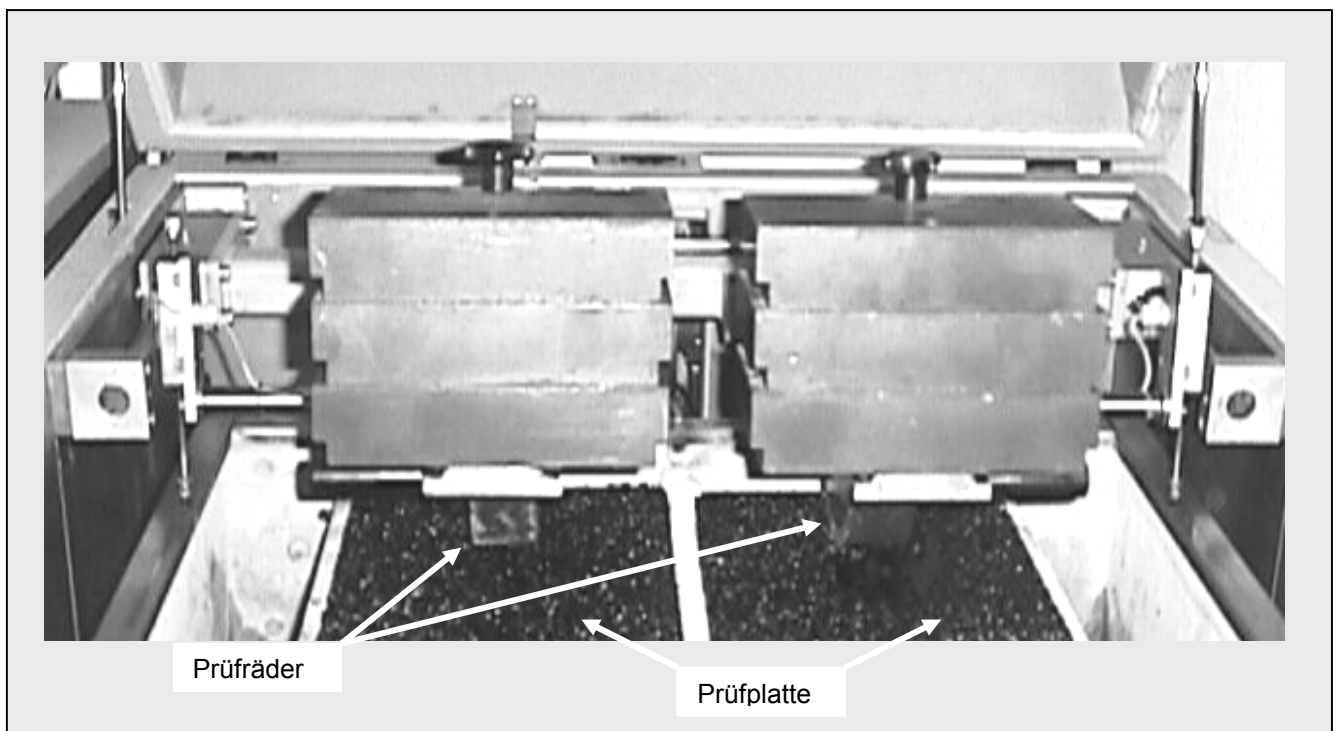


Bild 5.12: Prüfeinrichtung, modifizierte Spurbildungstestprüfung (Foto: IFTA, 2003)

Die Prüfungen zum Nachweis der Eignung der Gussasphalt-Dichtschicht bei der Einwirkung von Einzellasten (Stempeleindruckprüfung) bei gleichzeitiger Beaufschlagung durch Prüfflüssigkeit wird bei - 25°C und + 40°C (60°C optional) durchgeführt.

Der Prüfzeitraum der intermittierenden Beanspruchung wird ebenfalls, wie schon bei der zuvor beschriebenen Prüfung der Befahrbarkeit, mit 144 Stunden bestimmt. Es wird die maximal zulässige Punktlast bezogen auf die Lastaufstandsfläche nach vorheriger Beaufschlagung mit Prüfflüssigkeiten über den zuvor genannten Prüfzeitraum ermittelt. Hierzu wird die Prüfung mit allen Prüfflüssigkeiten der jeweiligen Mediengruppen durchgeführt, die der Antragsteller für sein Dichtschichtsystem gewählt hat.

Die Prüfung erfolgt bei der jeweiligen Prüftemperatur direkt nach der 144stündigen Beaufschlagung durch die Prüfflüssigkeiten mittels des im Asphaltstraßenbau gebräuchlichen Stempeleindringversuchs über 30 Minuten. Die maximale Eindringtiefe des Stempels darf dabei nicht größer als 3 mm sein.

### **5.3.3.2 Gussasphalt als Dichtschicht**

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für " Gussasphalt-Dichtschichten für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.18]
- Zulassungsbereich: Z-75.1
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angabe des Eindringverhalten ausgewählter Flüssigkeiten in die Dichtschicht bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung der Beständigkeit und Dichtheit des Gussasphalts gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten,
  - Angaben zur Alterungs- und Witterungsbeständigkeit, gegebenenfalls auch über die Eignung zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen,
  - Regelung des zulässigen Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen Fugenabdichtungssystem und Fugenflanke der Dichtschicht,
  - Regelung der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Angabe der zulässigen Anschlüsse der Dichtschicht zu anderen Dichtflächen oder Rinnen mit geeigneten, allgemein bauaufsichtlich oder europäisch technisch zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (aufgeklebte Fugenbandsysteme, Fugendichtstoffe),
  - Angabe der Mindestdehn-, Stauch- und Scherwege, die ein geeignetes Fugenabdichtungssystem gewährleisten muss,
  - Regelung zulässiger Abläufe zur Rückhalteeinrichtung je nachdem, ob bei ihnen ein Rückstau in die Tragwanne ausgeschlossen oder nicht ausgeschlossen werden kann.

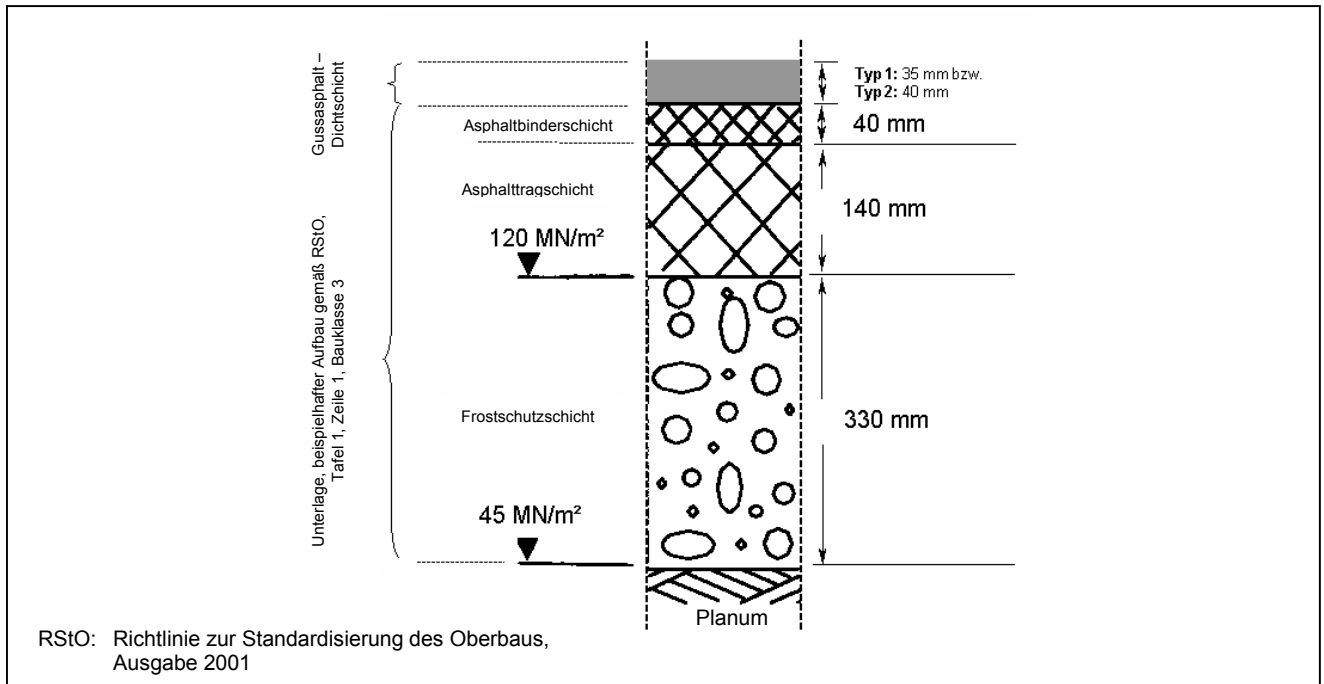


Bild 5.13: Beispiel einer Gussasphalt-Dichtschicht, ableitfähige Dichtschicht gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-75.1-1 [5.19]

### 5.3.3.3 Walzasphalt als Dichtschicht

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Walzasphalt-Dichtschichten für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.20, 5.21]
- Zulassungsbereich: Z-75.2

Die ersten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Walzasphalt-Dichtschichten werden gegenwärtig im Deutschen Institut für Bautechnik ausgearbeitet..

### 5.3.4 Halbstarre Beläge

Halbstarre Beläge als Dichtschicht zur Abdichtung von Flächen sind als unregelmäßige Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung bedürfen. Die "halbstarre" Dichtschicht als Deckschicht besteht aus einem hohlraumreichen (25 - 30 % Hohlraumgehalt) Asphaltträgergerüst, das in einem gesonderten Arbeitsgang mit einem hochfließfähigen Spezialmörtel verfüllt (eingeschlämmt) wird. Die Rezeptur des Spezialmörtels, beispielsweise eine abgestimmte Mischung aus speziellem Zement, Microsilica, Abbindeverzögerern und anderer Komponenten, mit dem alle Eignungsprüfungen der halbstarren Dichtschicht vorgenommen wurden, ist bei der Zulassungsstelle hinterlegt.

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Halbstarre Beläge für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.22]



- Zulassungsbereich: **Z-75.4**
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angabe des Eindringverhalten ausgewählter Flüssigkeiten in die Dichtschicht bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung der Beständigkeit und Dichtheit der halbstarren Dichtschicht gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten,
  - Angaben zur Alterungs- und Witterungsbeständigkeit, gegebenenfalls auch über die Eignung zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen,
  - Regelung des zulässigen Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen Fugenabdichtungssystem und Fugenflanke der Dichtschicht,
  - Regelung der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Angabe der zulässigen Anschlüsse der Dichtschicht zu anderen Dichtflächen oder Rinnen mit geeigneten, allgemein bauaufsichtlich oder europäisch technisch zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (aufgeklebte Fugenbandsysteme, Fugendichtstoffe),
  - Angabe der Mindestdehn-, Stauch- und Scherwege, die ein geeignetes Fugenabdichtungssystem gewährleisten muss,
  - Regelung zulässiger Abläufe zur Rückhalteeinrichtung je nachdem, ob bei ihnen ein Rückstau in die Tragwanne ausgeschlossen oder nicht ausgeschlossen werden kann.

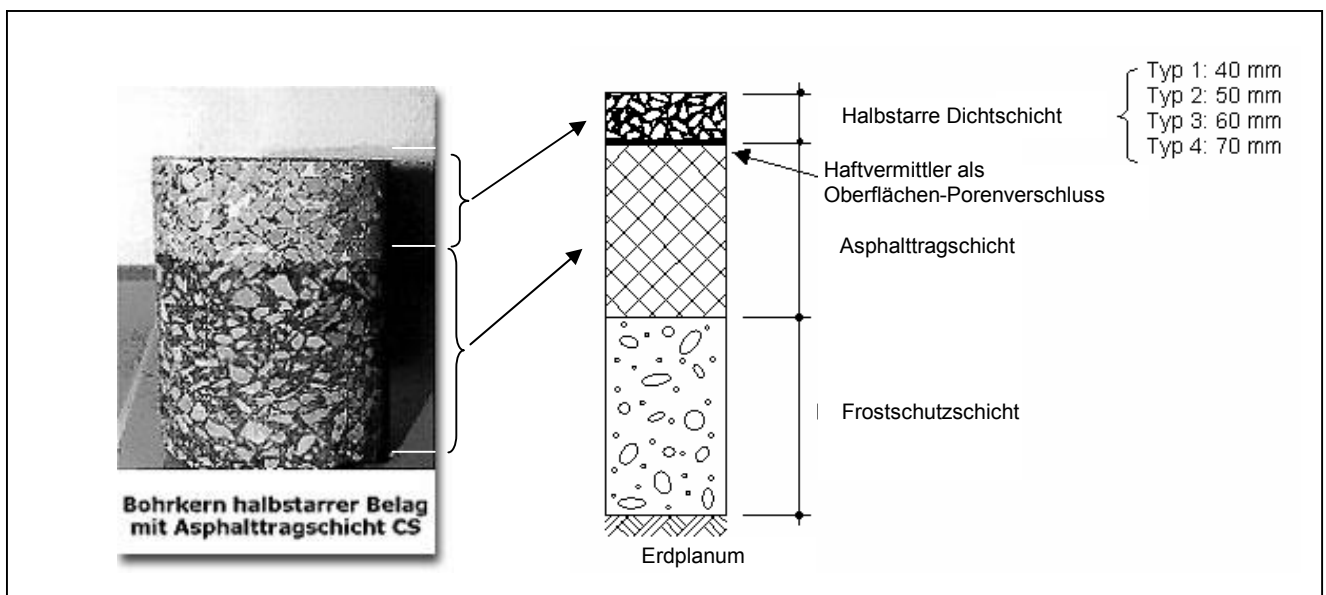


Bild 5.14: Beispiel eines halbstarren Belags, Dichtschicht gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.4-1 [5.23]

### 5.3.5 Fugenabdichtungssysteme

#### 5.3.5.1 Allgemeine Übersicht und besondere Erläuterungen zur Vermeidung des Umlaufens von Flüssigkeiten um die Fugenabdichtung

Zur Ausführung von Fugenabdichtungssystemen stehen Fugenbleche, einbetonierte oder aufgeklebte Fugenbänder und Fugendichtstoffe zur Verfügung.

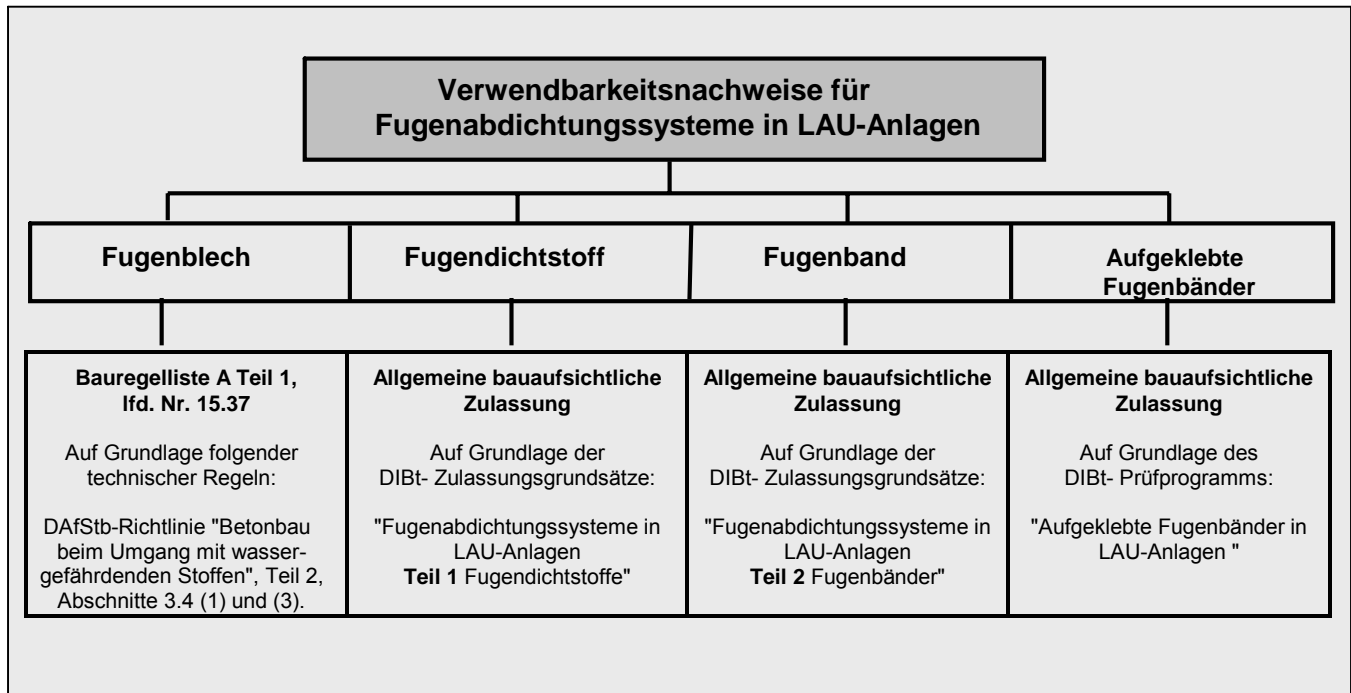


Bild 5.15: Bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise für Fugenabdichtungssysteme, Übersicht

Der Nachweis der Eignung eines Fugenabdichtungssystems aus Fugendichtstoffen oder Fugenbändern erfolgt auf der Grundlage der "Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme in Anlagen aus Beton zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten (LAU-Anlagen) *Teil 1: Fugendichtstoffe* und *Teil 2: Fugenbänder*" [5.24 und 5.30] oder für aufgeklebte Fugenbänder auf der Grundlage des DIBt-Prüfprogramms "Aufgeklebte Fugenbänder" [5.28].

Eine Liste von Prüfflüssigkeiten (Anhang 2) gibt in den jeweiligen Zulassungsgrundsätzen beziehungsweise im Prüfprogramm einen Überblick, mit welchen charakteristischen Chemikalien oder Chemikaliengemischen stellvertretend für bestimmte Beanspruchungsgegebenheiten geprüft werden darf. Ist ein gewünschtes Medium oder eine Gruppe von Medien nicht in der Liste vertreten, kann je nach Erfordernis und abhängig vom Antragsteller die jeweilige Prüfflüssigkeit ergänzend oder ausschließlich geprüft werden.

Im Besonderen umfassen die Zulassungsgrundsätzen auch Bestimmungen für:

- den Übereinstimmungsnachweis mit werkseigener Produktionskontrolle und Fremdüberwachung,
- den Entwurf, die Ausführung und die Kontrolle des Einbaus von Fugenabdichtungssystemen durch eine Fachbetrieb nach § 19i WHG sowie
- die Nutzung und Wartung der Fugenabdichtungssysteme durch den Betreiber.

Diese Bestimmungen ermöglichen es den Herstellern, die Prüfkonzepktion so abzustimmen, dass die jeweiligen systembedingten Eigenschaften des Fugendichtstoffes weitgehend ausgenutzt und später in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung auch geregelt werden können.

Im Folgenden wird beispielsweise aufgezeigt, welche Eignungsnachweise die Zulassungsgrundsätze für Fugendichtstoffsysteme umfassen:

- Identitätsprüfungen und Verarbeitungseigenschaften,
- Materialeigenschaften (z.B. Volumen- und Masseänderung nach Lagerung in Prüfflüssigkeit),
- Haft- und Dehneigenschaften (z.B. Dehnung nach Lagerung in Prüfflüssigkeit, Dehn-, Stauch- und Scherbeanspruchungen),
- Umläufigkeit,
- Verträglichkeit mit anderen Baustoffen,
- Befahrbarkeit ,
- Haft- und Dehneigenschaften in Fugenstößen (z.B. Dehn-, Stauch- und Scherbeanspruchungen),
- Brandverhalten (Der besondere Nachweis über das Verhalten standfester Fugendichtstoffe bei hohen Temperaturen (200 °C) ist zu beachten.)

Ausführlicher wird über die Prüfungen an Fugendichtstoffen und über die Eignungsnachweise an Fugenbandsystemen in [5.52] berichtet.

Eine Besonderheit haben die Eignungsnachweise für aufgeklebte Fugenbandsysteme. Dabei konnte man sich auf Erfahrungen aus Prüfungen an Fugendichtstoffen und Fugenbändern abstützen. Bei den meisten dieser Systeme handelt es sich Bänder, die aus Fugendichtstoffen extrudiert wurden und mittels standfester Fugendichtstoffe auf der Dichtkonstruktion aufgeklebt werden.

Das Prüfprogramm umfasst Nachweise und Prüfungen, die an beide Zulassungsgrundsätze (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) angelehnt sind, so unter anderem zu den folgenden Schwerpunkten:

- Identitätsprüfungen und Verarbeitungseigenschaften
  - nicht ausreagierte Fugenband-Mischung
  - ausreagiertes Fugenbandmaterial
  - Klebstoff
  - Voranstrich (Primer)
- Volumen- und Massenänderung nach Lagerung in Prüfflüssigkeit
- Maße, Maßänderung nach Warmlagerung
- Klebfreiheit, Hydrolysebeständigkeit, Witterungsbeständigkeit, Ozonalterung
- Schälversuch (optional)
- Zugspannung und Dehnung bei Maximalkraft
- Nachweis des Weiterreißverhaltens
- Dehnzyklus bei niedrigen Temperaturen
- Rückstellvermögen
- Klebstoffanschlüsse an ausreagiertem Klebstoff
- Brandverhalten (Baustoffklassen, Abrutschverhalten von Fugenbändern bei 200°C)
- Verbund- und Umläufigkeitsverhalten im eingebauten Zustand
- Verträglichkeit mit Beschichtungsstoffen oder Beschichtungssystemen (optional)
- Verträglichkeit mit anderen Baustoffen (optional)
- Begeh- und Befahrbarkeit

- Stöße oder Kreuzungspunkte, Dehn- beziehungsweise Stauchverhalten
- Ableitung elektrostatischer Aufladungen

Die zuvor im Abschnitt 5.3.2.1 am Beton beschriebenen Wechselwirkungen zwischen einem Fugendichtstoffsystem und dem Betonbauteil werden auch im Prüfprogramm für aufgeklebte Fugenbänder berücksichtigt. Demnach gelten Fugenabdichtungen mit aufgeklebten Fugenbändern gegenüber Prüfflüssigkeiten als hinreichend umlaufsicher, wenn sie den Bestimmungen entsprechen, die im Bild 5.16 dargestellt sind.

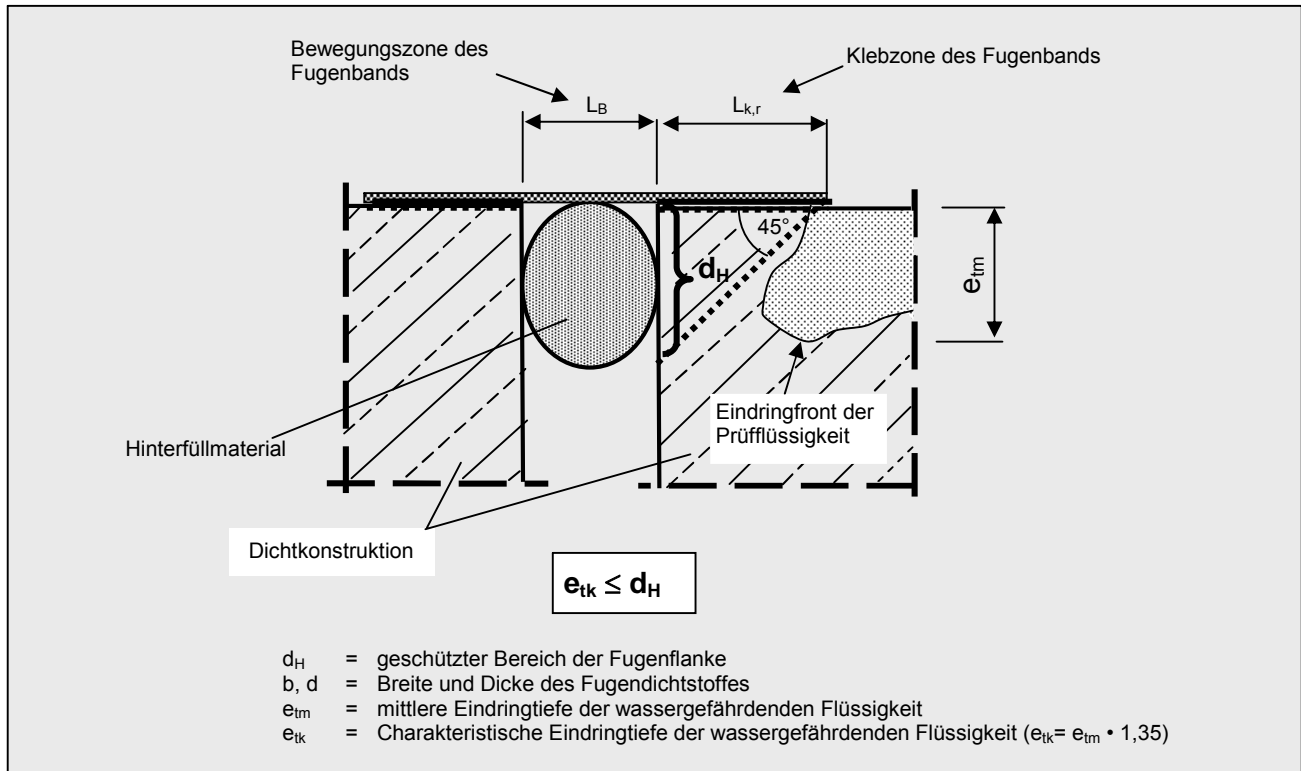


Bild 5.16: Verhinderung der Umläufigkeit beim Anschluss von Dichtkonstruktionen mit aufgeklebten Fugenbändern in Abhängigkeit von der charakteristischen Eindringtiefe der Prüfflüssigkeiten

Das Umläufigkeitsverhalten der Prüfflüssigkeit um das jeweilige Fugenabdichtungssystem bzw. das Haftverhalten an der Fugenflanke wird zum vorgesehenen Kontaktmaterial im eingebauten Zustand geprüft. Gegenwärtig stehen Fugendichtstoffsysteme und Fugenabdichtungssysteme mit aufgeklebten Fugenbändern zur Verfügung, die beispielsweise die Eignung in Verbindung zu Kontaktmaterialien Beton, Polymerbeton, Asphalt, halbstarre Beläge oder Stahl nachgewiesen haben.

Als Grundlage für die Bewertung des Umläufigkeitsverhalten von Prüfflüssigkeiten gelten die Bestimmungen, die

- im Bild 5.2 für Fugendichtstoffe und
- im Bild 5. 16 für aufgeklebten Fugenbänder, bezogen auf das jeweilige Material der anzuschließenden Dichtkonstruktion (Kontaktmaterialien) sowie
- im Bild 5.17 für einbetonierte Fugenbänder und Fugenbleche dargestellt sind.

Im Zusammenhang mit dem Neuerscheinen der DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" wurden die Bestimmungen für einzubetonierende Fugenbleche einer eingehenden Überprüfung unterzogen. In der DAfStb-Richtlinie wird lediglich festgestellt, dass Fugenbleche Bauteilbewegungen schadlos überstehen und dabei beständig und dicht bleiben müssen. Selbst unter Berücksichtigung der zeichnerischen Darstellungen in der DAfStb-Richtlinie (siehe auch Bild 5.18) ist das als technische Regel nicht ausreichend.

Von Wasserrechtsbehörden wird daher gefordert, Fugenbleche aus der BRL A zu streichen und der Zulassungspflicht zu unterwerfen. Damit könnten auch die Einbaubedingungen konkret festgelegt werden, die nach Erfahrungen dieser Wasserrechtsbehörden die häufigste Fehlerquelle bei dieser Fugenabdichtung darstellen. Gegenwärtig werden die erforderlichen Änderungen und Ergänzungen der Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 15.37 für die Ausgabe 2006/2 mit den einzelnen Fachgremien des DAfStb und den Wasserrechts- und Bauaufsichtsbehörden abgestimmt.

In diesem Zusammenhang ist zu klären, wie bei dieser Fugenabdichtung das Umlaufen der beaufschlagenden Flüssigkeit um das Fugenblech herum verhindert wird. Das könnte in Anlehnung an die Bestimmungen für Fugenbänder erfolgen, wie im Bild 5.17.

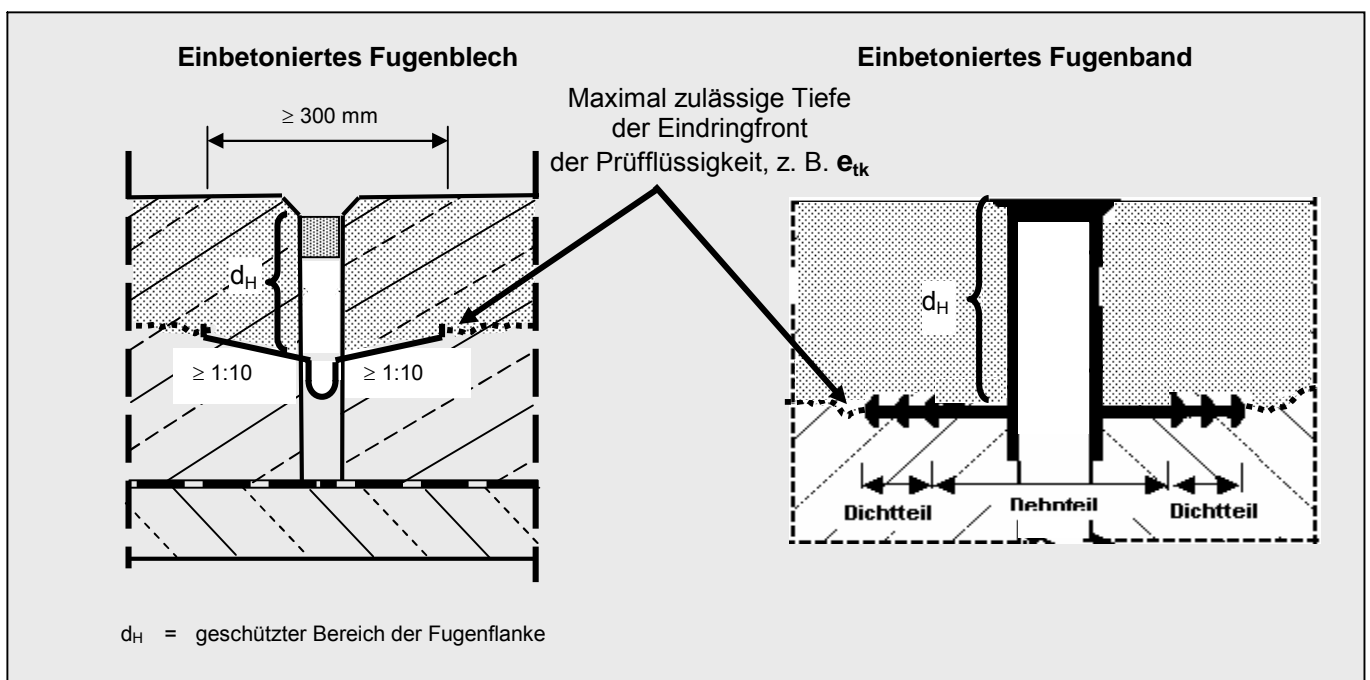


Bild 5.17: Verhinderung der Umläufigkeit von Prüfflüssigkeit um einbetonierte Fugenbleche und Fugenbänder

Der Planer hat die Aufgabe, das für seine Zwecke optimale Fugenabdichtungssystem zu wählen. Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit stehen unter Berücksichtigung der vorgesehenen Verwendung in LAU-Anlagen Fugenblechsysteme (Bild 5.18) ganz oben auf der Skala. Ihnen folgen einbetonierte Fugenbandsysteme (Bild 5.19), mit sehr großem Abstand die Mehrzahl aufzuklebender Fugenbänder (Bild 5.20) und weit unten auf der Skala Fugendichtstoffsysteme (Bild 5.21). Die letzteren beiden Systeme haben jedoch den Vorteil, vom Einbauaufwand und von den Kosten her sehr günstig zu sein.

### 5.3.5.2 Fugenbleche

Fugenbleche in Ortbeton-Dichtkonstruktionen, gelten gemäß Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 15.37 als geregeltes Bauprodukt, sofern sie nach der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb-Richtlinie) "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" ausgeführt werden. Hierbei ist zu beachten, dass es geplant ist, die Bauregelliste Ausgabe 2006/02 zu ändern (siehe dazu die Erläuterungen im vorherigen Abschnitt).

#### Abweichung von Bauregelliste A Teil 1:

Für die Fugenbleche ist die Verwendbarkeit mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung nachzuweisen, wenn die Ausführung der Fugenbleche von der lfd. Nr. 15.37 der Bauregelliste A Teil 1 abweicht.

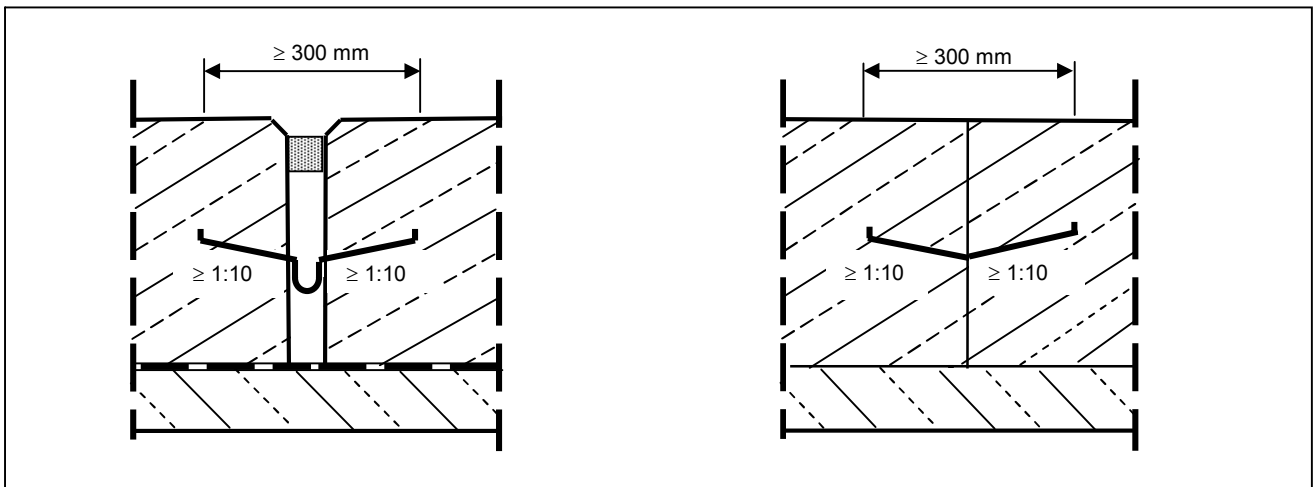


Bild 5.18: Beispiele für Fugenbleche gemäß DAfStb-Rili "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" (Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 15.37)

### 5.3.5.3 Fugenbänder

Die Fugenbänder, einbetonierte und aufgeklebte, sind als unregelmäßige Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassungen bedürfen.

#### • Einbetonierte Fugenbänder

- Nachweisgrundlagen - für allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen:  
DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen", Teil 2 "Fugenbänder" [5.24]
- für europäische technische Zulassungen:  
CUAP 06.05/12 "Fugenbänder zur Abdichtung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe"  
Teil 1 "Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen"  
Teil 2 "Fugenbänder aus thermoplastischen Elastomeren" [5.25]
- Zulassungsbereich: - national: Z-75.5  
- europäisch: CUAP 06.05/12

- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften wie zum Beispiel Alterungs- und Witterungsbeständigkeit,
  - Festlegung der zulässigen Einbaugeometrie sowie des Umläufigkeitsverhalten im Bereich der Fugenbänder,
  - Regelung der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Angabe der zulässigen Dehn-, Stauch- und Scherwege im Bereich paralleler Fugenflanken und im Bereich von T- und Kreuzungspunkten.

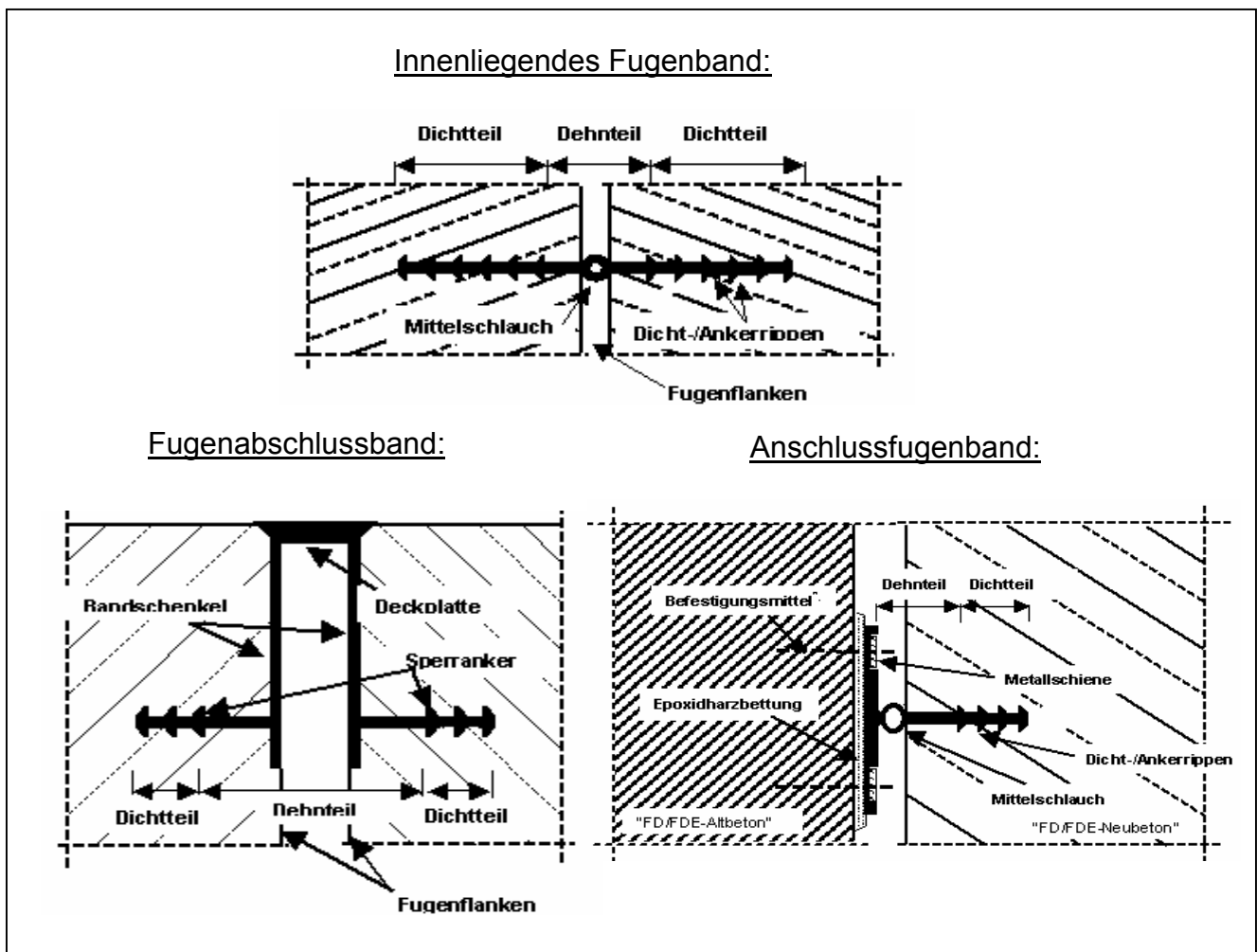


Bild 5.19: Einbetonierte Fugenbandsysteme, Fugenbandtypen gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, Z-74.5 [5.26] bzw. europäischen technischen Zulassungen, z. B. ETA 04/0044 [5.27]

- **Aufgeklebte Fugenbänder**

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Aufgeklebte Fugenband-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.28]
- Zulassungsbereich: Z-75.5
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften, wie Hydrolyse- und Witterungsbeständigkeit,
  - Regelung der zulässigen Einbaugeometrie sowie des Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen dem Fugenabdichtungssystem und dem Kontaktkörper der angeschlossenen Dichtschicht,
  - Festlegung zulässiger Anschlüsse, zum Beispiel an ausreagierte Fugenbänder oder Oberflächenbeschichtungssysteme,
  - Nennung zulässiger Kontaktkörper mit den jeweiligen dazugehörigen Primern,
  - Regelung der Begehbarkeit oder der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Angabe der zulässigen Dehn-, Stauch- und Scherwege im Bereich paralleler Fugenflanken und im Bereich von T- und Kreuzungspunkten.

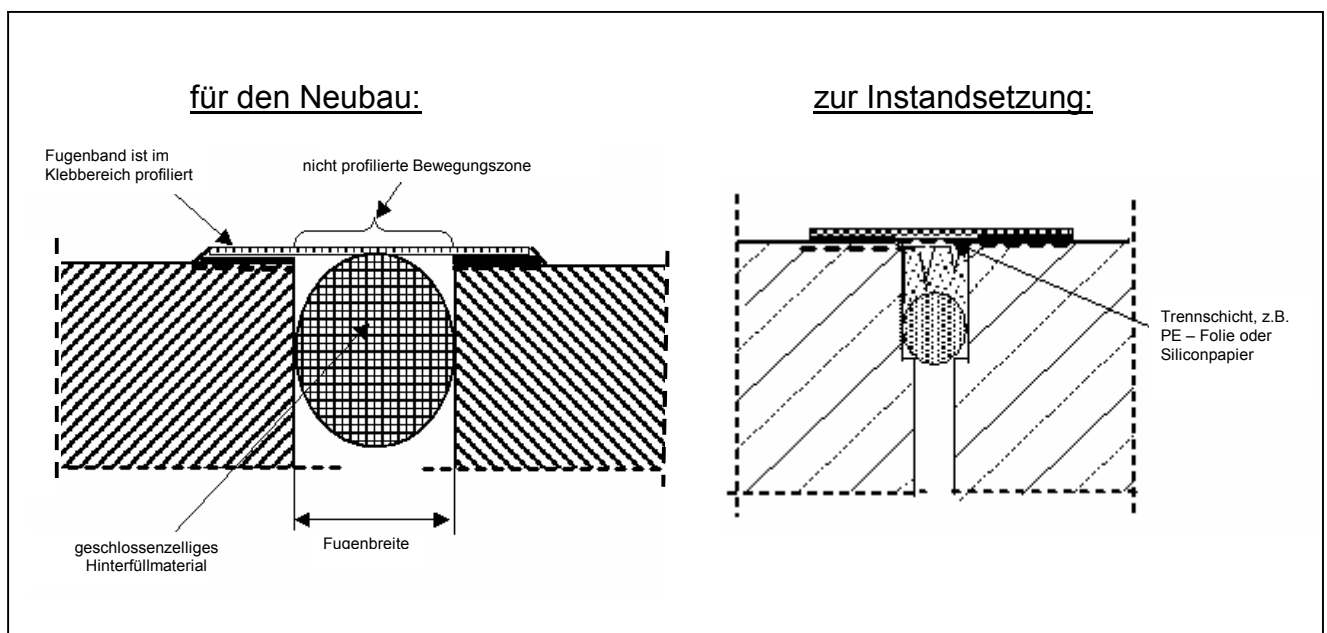


Bild 5.20: Auf Beton aufgeklebtes Fugenbandsystem gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-74.5 [5.29]



#### 5.3.5.4 Fugendichtstoffe

Die Fugendichtstoffe sind als unregelmäßige Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung bedürfen.

- Nachweisgrundlagen
  - für allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen:  
DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen", Teil 1 "Fugendichtstoffe" [5.30]
  - für europäische technische Zulassungen:  
CUAP 06.05/11 "Fugendichtstoffe zur Abdichtung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe" [5.31]
- Zulassungsbereich:
  - national: Z-75.6
  - europäisch: CUAP 06.05/11
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften wie Hydrolyse- und Witterungsbeständigkeit,
  - Regelung der zulässigen Einbaugeometrie sowie des Umläufigkeitsverhaltens im Bereich zwischen dem Fugenabdichtungssystem und der Fugenflanke des jeweils angeschlossenen Kontaktmaterials,
  - Festlegung zulässiger Dichtstoffanschlüsse, zum Beispiel an ausreagierte Fugendichtstoffe oder Oberflächenbeschichtungssysteme,
  - Nennung zulässiger Kontaktkörper mit den jeweiligen dazugehörigen Primern,
  - Regelung der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Angabe der zulässigen Dehn-, Stauch- und Scherwege im Bereich paralleler Fugenflanke und im Bereich von T- und Kreuzungspunkten.

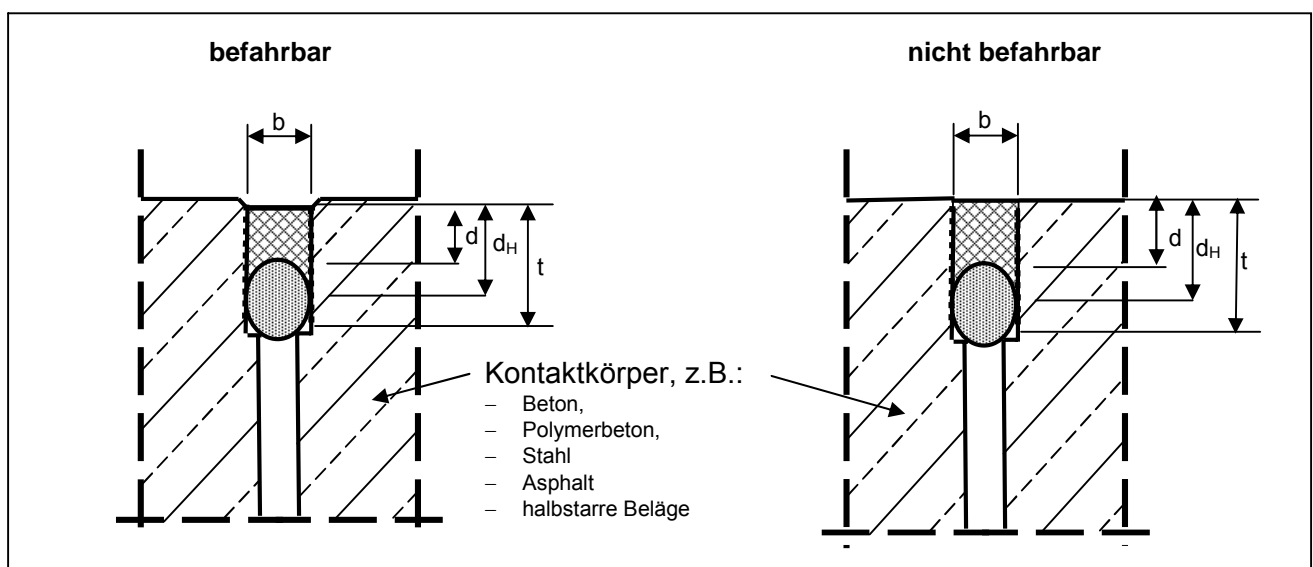


Bild 5.21: Fugendichtstoffsysteme, gießfähig bzw. standfest, gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Nr. Z-74.6 [5.32] bzw. europäischen technischen Zulassungen, z. B. ETA 05/0017 [5.33]

## 5.3.6 Beschichtungen

### 5.3.6.1 Beschichtungsstoffe

Beschichtungsstoffe für Auffangräume (mit Beton-, Putz- und Estrichflächen) zur Lagerung von Heizöl EL, sowie von ungebrauchten Motoren- und Getriebeölen benötigen ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Sie sind in die Bauregelliste A Teil 2 aufgenommen worden, da sie nach einem anerkannten Prüfverfahren hinreichend beurteilt werden können. Bei den Beschichtungsstoffen handelt es sich um einkomponentige Anstriche, die bei der Applikation einfach gehandhabt werden können.

Diese allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse werden ohne Einschaltung des DIBt von dafür anerkannten Stellen erteilt.

### 5.3.6.2 Beschichtungssysteme

Beschichtungssysteme, die als Abdichtungsmittel von Auffangräumen und / oder Flächen verwendet werden, sind als ungeregelte Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bedürfen.

- Nachweisgrundlagen – für allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen:  
DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Beschichtungssysteme für Auffangwannen, Auffangräume und Flächen aus Beton in LAU-Anlagen" [5.34]
- für europäische technische Zulassungen:  
CUAP 06.05/13 "Elektrische Aufladungen ableitendes Beschichtungssystem in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe" [5.35]  
CUAP 06.05/14 "Beschichtungssystem in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe" [5.36]
- Zulassungsbereiche - national: Z-59.12 ("Lagern"), Z-59.16 ("Abfüllen"/"Umladen")  
- europäisch: CUAP 06.05/13 bzw. CUAP 06.05/14
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angabe zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften, zum Beispiel Hydrolyse-, Witterungsbeständigkeit und gegebenenfalls Ableitung elektrostatischer Aufladungen,
  - Festlegung der zulässigen Schichtdicke,
  - Regelung der Begehbarkeit oder der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen.
  - Angabe der Rissüberbrückungseigenschaften.

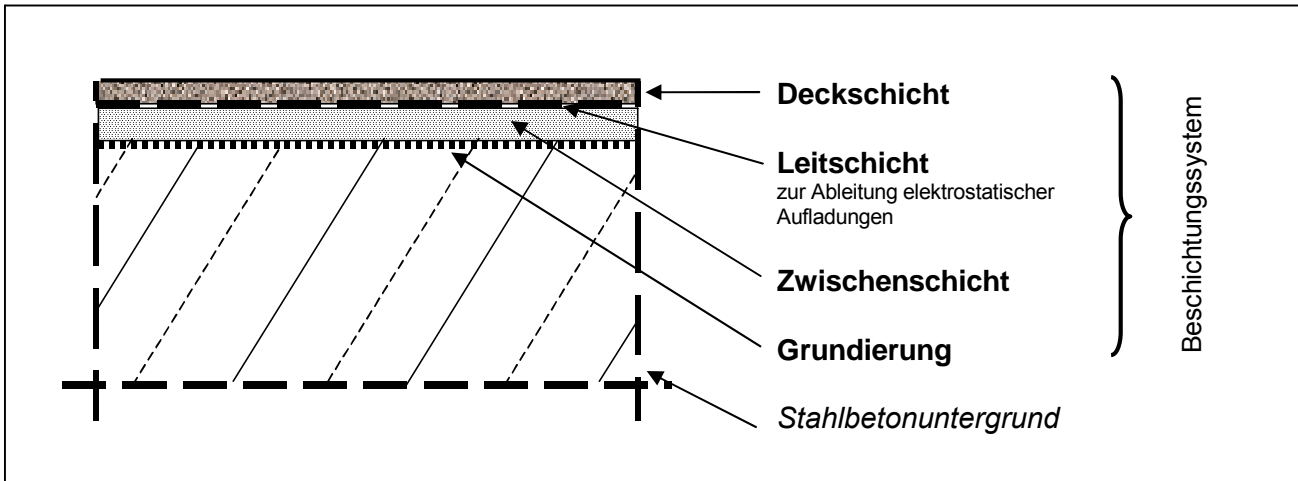


Bild 5.21: Beispiel eines Beschichtungssystems gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-59.12 [5.37] bzw. Z-59.16 [5.38]

### 5.3.7 Kunststoffdichtungsbahnen

Kunststoffdichtungsbahnen (KDB), die als Abdichtungsmittel von Auffangräumen und Flächen verwendet werden, sind als unregelmäßige Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bedürfen.

- Nachweisgrundlage: DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel von Auffangwannen, Auffangräumen, Auffangvorrichtungen und Flächen für die Lagerung, das Abfüllen und das Umschlagen wassergefährdender Stoffe" [5.39]
- Zulassungsbereich    Z-59.21 ("Auffangwannen")  
                                  Z-59.24 ("Ableitflächen")
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angabe der Beständigkeit und Undurchlässigkeit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften wie Hydrolyse-, Witterungsbeständigkeit, Mikroorganismen-Beständigkeit, Wurzelfestigkeit oder Brandverhalten,
  - Festlegung der zulässigen Dicke und Verlegebreite sowie der Begehrbarkeit,
  - Zusätzliche Bestimmungen, wenn die Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen möglich ist,
  - Regelung der Ableitung elektrostatischer Aufladungen,
  - Darstellung der zulässigen Befestigung der Kunststoffbahnen.
  - Angabe der Art der Verlegung (lose verlegte, verklebte oder mechanisch verankerte KDB)

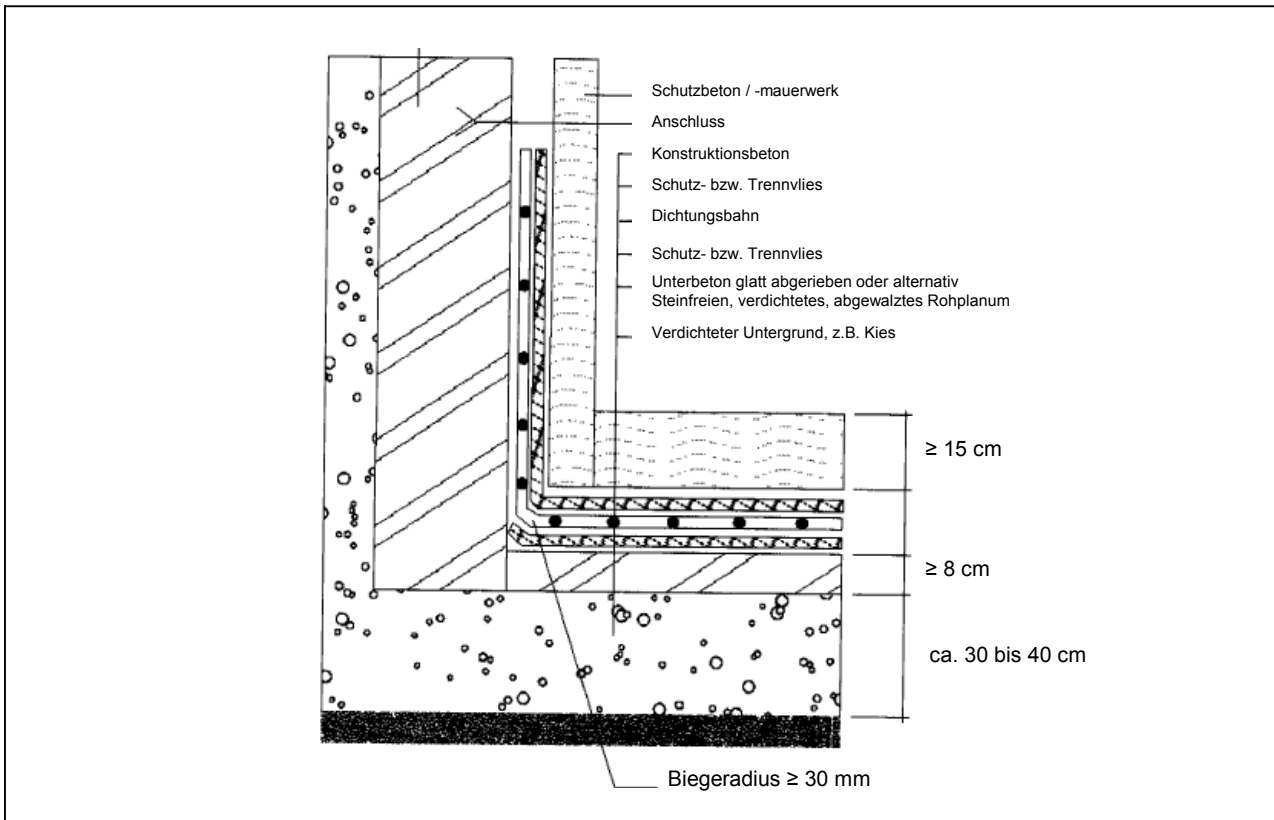


Bild 5.22: Kunststoffbahn-Abdichtungssystem: Beispiel einer lose verlegten KDB gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-59.21 [5.40] oder Z-59.24 [5.41]

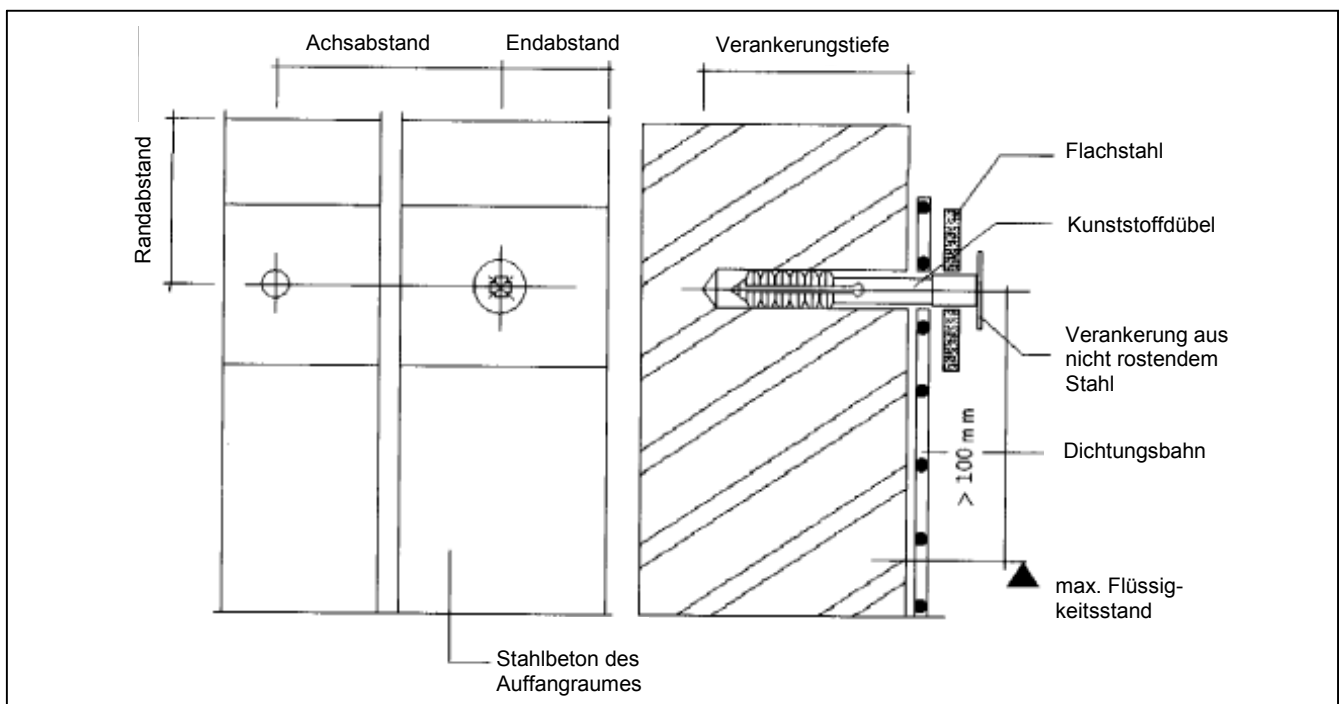


Bild 5.23: Kunststoffbahn-Abdichtungssystem, Befestigungsdetail, z.B. gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-59.21 oder Z-59.24

### **5.3.8 Keramische Abdichtungen**

Keramische Abdichtungen sind als geregelte Bauprodukte anzusehen, sofern sie nach der technischen Regel gemäß Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 15.31 ausgeführt werden, wobei zu beachten ist, dass diese Regelung im Zusammenhang mit den Arbeitsblättern der **Arbeitsgemeinschaft Industriebau AGI**, Arbeitsblatt S 10 Teil 3 und S 30 [5.51] nur zur Anwendung kommt, wenn eine Dichtschicht mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet wird. Anderenfalls bedarf das gesamte System einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

### **5.3.9 Abdichtungssysteme aus anderen Werkstoffen**

#### **5.3.9.1 Allgemeines**

Abdichtungssysteme aus anderen Werkstoffen sind als ungeregelte Bauprodukte anzusehen, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung bedürfen.

#### **5.3.9.2 Rinnensysteme aus Polymerbeton**

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Rinnen zur Verwendung in LAU-Anlagen"
- Zulassungsbereich **Z-74.4**
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Undurchlässigkeit gegenüber ausgewählten Flüssigkeiten bezogen auf die Beanspruchungs- und Häufigkeitsstufen "gering", "mittel" und "hoch" (Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit, Bild 4.13),
  - Regelung der Verbindungen zwischen den Fertigteilen und zwischen den Fertigteilen und benachbarten Dichtflächen mit bestimmten Fugen-Abdichtungssystemen,
  - Regelung der zulässigen Einbaugeometrie, der Begehbarkeit oder der Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge bestimmter Lastklassen,
  - Regelung bestimmter Materialeigenschaften wie zum Beispiel Witterungsbeständigkeit, Frost-Tauwechsel-Beständigkeit, Wasseraufnahme.

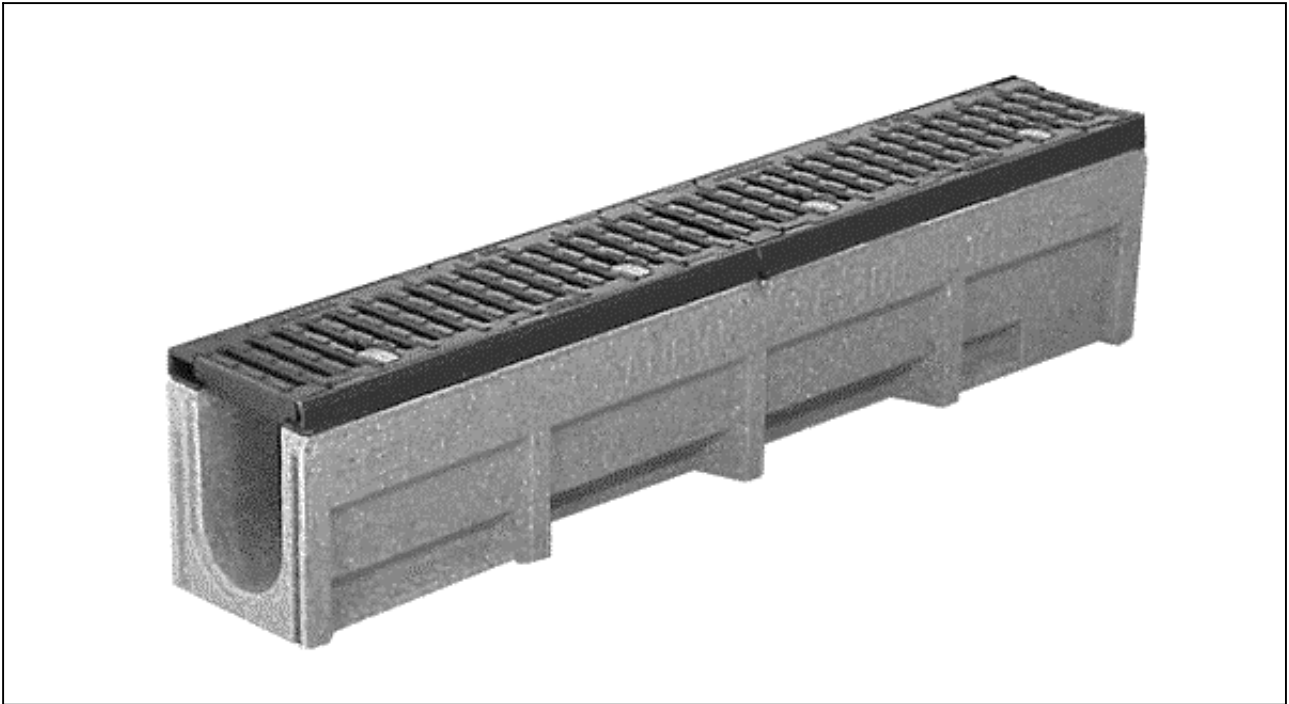


Bild 5.24: Kastenrinnen-Fertigteil aus Polymerbeton, z.B. gemäß allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-74.4 [5.42]

#### **5.3.9.3 Ableitsysteme aus Stahl beziehungsweise Kunststoff**

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Ableitsysteme aus Stahl zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.43]
- Zulassungsbereich Z-74.7
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zur Beständigkeit und Dichtheit gegenüber ausgewählten wassergefährdenden Flüssigkeiten und Volumenströmen,
  - Regelung der hydraulischen Kapazität der Abläufe des Auffangsystems zur Rückhalteinrichtung (mit oder ohne Rückstau),
  - Festlegung der zulässigen Stahl- beziehungsweise Kunststoff-Schweißverfahren,
  - Regelung der zulässigen Einbaugeometrie, sowie der Begehbarkeit über Gitterrost.

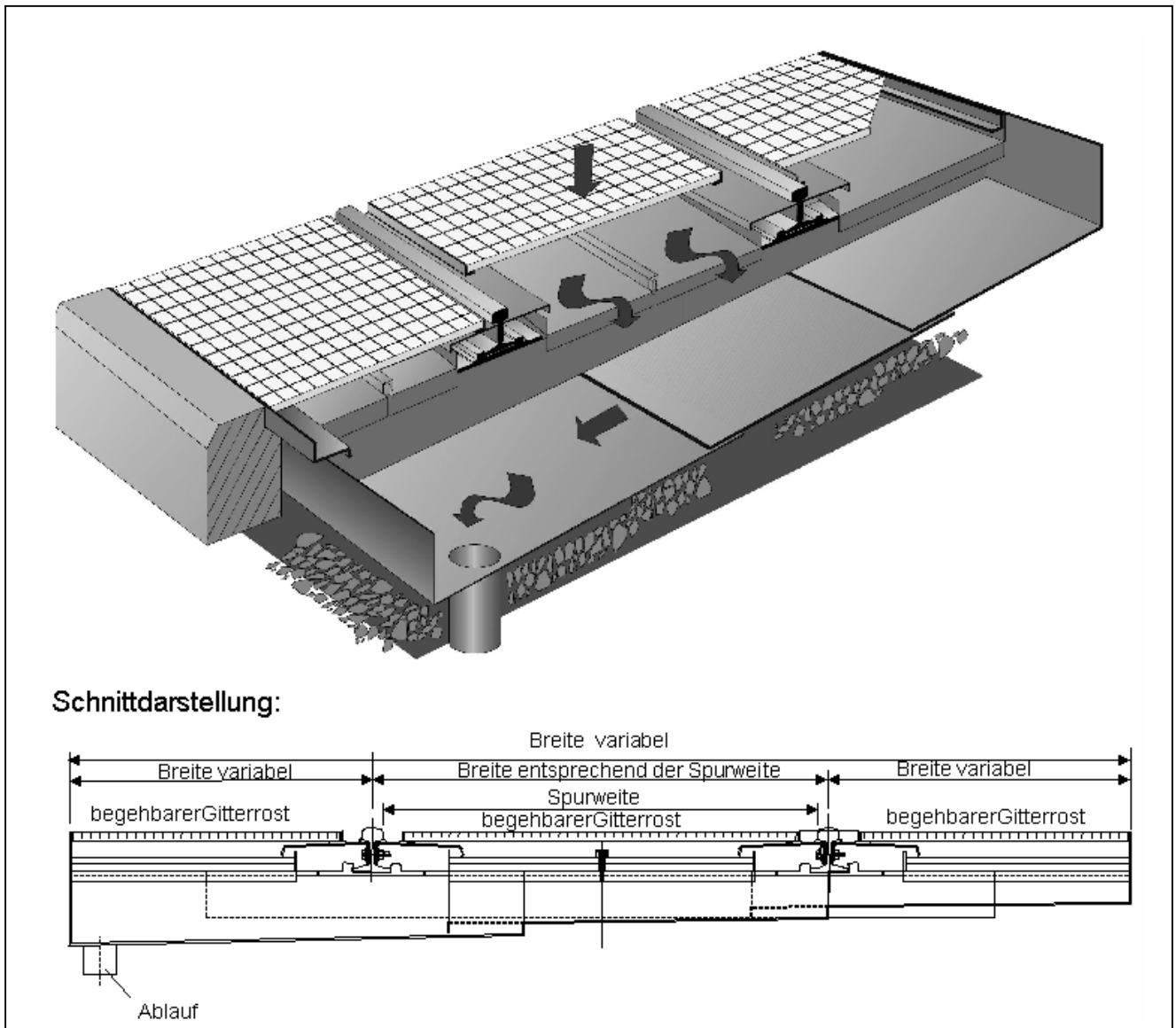


Bild 5.25: Befahrbare Stahl- bzw. Kunststoff-Ableitsysteme, z.B. Gleis-Ableitsystem gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.7-56 [5.44]

#### 5.3.9.4 Ableitsysteme aus Stahlverbundsystemen (Ortbeton mit integrierter Stahlwanne)

- Nachweisgrundlage: DIBt-Prüfprogramm für "Befahrbare Ortbeton-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" [5.9], siehe zusätzlich Abschnitt 5.1 dieser Arbeit
- Zulassungsbereich Z-74.7
- Ausgewählte Besonderheiten:
  - Angaben zum Eindringverhalten von Flüssigkeiten in den Beton einer bestimmten Betonmischung in Abhängigkeit von der Beaufschlagungsdauer der wassergefährdenden Flüssigkeiten bezogen auf die hinterlegte Betonrezeptur,

- Regelung bestimmter Betoneigenschaften, zum Beispiel Mindestbetondruckfestigkeit (in Abweichung von der DAfStb-Rili), Verwendung bestimmter Betonzusatzstoffe, Wassermenge, wasserzementwert,
- Festlegung der zulässigen Rissbreite ( $\leq 0,1 \text{ mm}$ ), wobei Trennrisse nicht zulässig sind,
- Regelung der Verbindungen zu anderen Dichtkonstruktionen (zum Beispiel Rinnen) oder Dichtflächen mit Fugenblechen gemäß BRL A Teil 1, lfd. Nr. 15.37 oder geeigneten, allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Fugenabdichtungssystemen (Fugenbänder, Fugendichtstoffe),
- Bestimmungen zur Sicherstellung der permanenten Überwachung mit Hilfe von Leckanzeigegeräten.

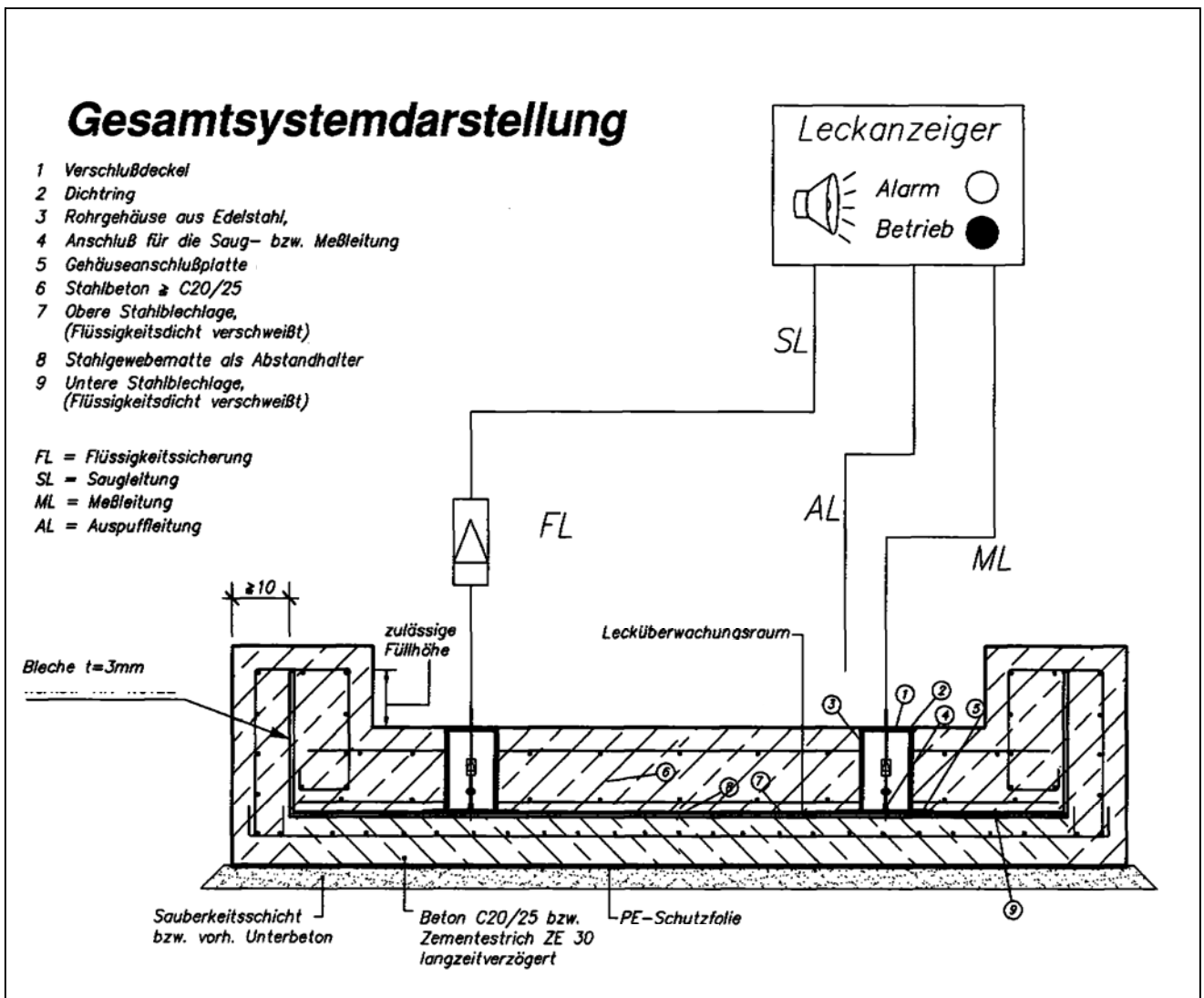


Bild 5.26: Stahlverbund-Ableitsysteme, z.B. Auffangwanne gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-74.7-40 [5.45]



## 5.4 Quellen

- [5.1] Arbeitsblatt DWA-A 786, Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS); "Ausführung von Dichtflächen", Oktober 2005, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [5.2] Arbeitsblatt DWA-A 781 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Tankstellen für Kraftfahrzeuge", August 2004, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [5.3] Arbeitsblatt DWA-A 782 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Be-tankungsstellen für Schienenfahrzeuge", Mai 2006, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [5.4] Arbeitsblatt DWA-783 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Tank-stellen für Wasserfahrzeuge", Dezember 2005, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [5.5] Arbeitsblatt DWA-784 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) "Be-tankungsstellen für Luftfahrzeuge", April 2006, Herausgeber/Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [5.6] Bauregellisten A, B und C: DIBt Mitteilungen, Deutsches Institut für Bautechnik, Ernst & Sohn Verlag GmbH, Berlin
- [5.7] DIN 1045-2: 2001-7: "Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung Konformität", Beuth Verlag, Berlin
- [5.8] Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb-Richtlinie) "Beton-bau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen", Beuth Verlag, Oktober 2004
- [5.9] DIBt-Prüfprogramm "Befahrbare Ortbeton-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.10] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.1-38 "Fugenarme Großplattenkon-struktion in Ortbetonbauweise als Flächenabdichtungssystem zur Verwendung in LAU-Anlagen", DIBt
- [5.11] DIBt-Prüfprogramm "Befahrbare Betonfertigteile-Abdichtungssysteme zur Verwen-dung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bau-technik, Berlin
- [5.12] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.3-35 "B+F LKW-Tragwannen Typ A und B zur Verwendung in LAU-Anlagen", DIBt
- [5.13] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.3-36 "B+ F Gleis-Tragwannen Typ 5000 und Typ 7500 zur Verwendung in LAU-Anlagen", DIBt
- [5.14] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.3-12 "Z-Bau-Dichtkonstruktion für LAU-Anlagen aus befahrbaren, flüssigkeitsdichten Stahlbeton-Fertigteilelementen", DIBt

- [5.15] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.3-13 "Z-Bau-Dichtkonstruktionen für Waschanlagen aus befahrbaren, flüssigkeitsdichten Stahlbetonfertigteilelemente"; DIBt
- [5.16] DIBt-Prüfprogramm "Rinnen zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.17] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.4-46 "Pfuhler-Schlitzrinnen-System Z zur Verwendung in LAU-Anlagen", DIBt
- [5.18] DIBt-Prüfprogramm "Gussasphalt-Dichtschichten für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.19] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-75.1-1 "DEUGUSS LF, DEUTAG-Flächenabdichtungssystem aus Asphalt zur Verwendung in LAU-Anlagen, ableitfähig", DIBt
- [5.20] DIBt-Prüfprogramm "Walzasphalt-Dichtschichten für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.21] U. Kluge: "Aus der Tätigkeit des Sachverständigenausschusses SVA 74 'Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen' ", in Mitteilungen des DIBt Heft 4, August 2005-09-21
- [5.22] DIBt-Prüfprogramm "Halbstarre Beläge für befahrbare Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.23] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.4-1 "Densiphalt-Dichtschicht als Bestandteil des RAM-DENSIT-Flächenabdichtungssystems", DIBt
- [5.24] DIBt-Zulassungsgrundsätze "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen", Teil 2 "Fugenbänder" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.25] CUAP 06.05/12 "Fugenbänder zur Abdichtung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe", Teil 1 " Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen", Teil 2 " Fugenbänder aus thermoplastischen Elastomeren" (März 2003), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.26] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das Sachgebiet Z-74.5 "Fugenbänder für LAU-Anlagen" , DIBt
- [5.27] Europäisch technische Zulassung Nr. ETA 04/0044 "WESTEC joint sealing bands PE, used in plants for the containment, handling and filling of substances hazardous to water" (WESTEC Fugenbänder PE zur Verwendung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe)
- [5.28] DIBt-Prüfprogramm "Aufgeklebte Fugenband-Abdichtungssysteme zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin

- [5.29] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das Sachgebiet Z-74.5 "Aufgeklebte Fugenbänder für LAU-Anlagen" , DIBt
- [5.30] DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen", Teil 1 "Fugendichtstoffe"(in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.31] CUAP 06.05/11 "Fugendichtstoffe zur Abdichtung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe" (April 2004), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.32] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für das Sachgebiet Z-74.6 "Fugendichtstoffe für LAU-Anlagen" , DIBt
- [5.33] Europäisch technische Zulassung Nr. ETA 05/0017 "PROXAN joint sealing compound PK 25ST (gun-grade) as a component of the PROXAN joint sealing system used in plants for the containment, handling and filling of substances hazardous to water" (Proxan Fugendichtstoff PK 25 ST (standfest) als Bestandteil des PROXAN Fugenabdichtungssystems zur Verwendung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (LAU-Anlagen)
- [5.34] DIBt-Zulassungsgrundsätze für "Beschichtungssysteme für Auffangwannen, Auffangräume und Flächen aus Beton in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.35] CUAP 06.05/13 "Elektrische Aufladungen ableitendes Beschichtungssystem in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe" (2006), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.36] CUAP 06.05/14 "Beschichtungssystem in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe"
- [5.37] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Beschichtungssysteme für das Sachgebiet Z-59.12 "Beschichtungssysteme für das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten", DIBt
- [5.38] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Beschichtungssysteme für das Sachgebiet Z-59.16 "Beschichtungssysteme für das Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten" , DIBt
- [5.39] DIBt-Zulassungsgrundsätze "Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel von Auffangwannen, Auffangräume, Auffangvorrichtungen und Flächen für die Lagerung, das Abfüllen und das Umschlagen wassergefährdender Stoffe" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.40] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Kunststoffbahnen für das Sachgebiet Z 59.21 "Kunststoffbahnen für Auffangwannen für das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten", DIBt
- [5.41] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Kunststoffbahnen für das Sachgebiet Z 59.24 " Kunststoffbahnen für Ableitflächen für das Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten", DIBt

- [5.42] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Rinnensysteme aus Polymerbeton für das Sachgebiet Z-74.4 "Kastenrinnensysteme", DIBt
- [5.43] DIBt-Prüfprogramm "Ableitsysteme aus Stahl zur Verwendung in LAU-Anlagen" (in der jeweils geltenden Fassung), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [5.44] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.7-56 "WECO Auffangsystem zur Verwendung in Abfüll- und Umschlaganlagen wassergefährdender Flüssigkeiten", DIBt
- [5.45] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-74.7-40 "Fresco II -System, Abdichtungskonstruktion zur Verwendung in LAU-Anlagen", DIBt
- [5.46] U. Kluge: "DIBT-Treffpunkt 2005: 'Fugenabdichtungssysteme für Tankstellen und andere Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Flüssigkeiten' ", in DIBt-Mitteilungen Heft 4, August 2005
- [5.47] U. Kluge, Vortrag: "Struktur, Inhalt und Handhabung allgemeiner bauaufsichtlicher bzw. europäischer technischer Zulassungen", Tagungsband zum DIBT-Treffpunkt 2005 "Fugenabdichtungssysteme", 28. April 2005
- [5.48] U. Kluge, Vortrag: "Fugenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen und Tankstellen in den neuen technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS)", Tagungsband zum DIBT-Treffpunkt 2005 "Fugenabdichtungssysteme", 28. April 2005
- [5.49] EN 13501-1:2002-06: "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten"
- [5.50] DIN 4102: "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen":  
Teil 1: "Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen": 1998-05  
Teil 4: "Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1": 2004-11", Beuth Verlag, Berlin
- [5.51] Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V.:  
AGI-Arbeitsblatt S 10 Teil 3: 2001-09 "Schutz von Baukonstruktionen mit Plattenbelägen gegen chemischen Angriffe (Säureschutzbau) " und AGI-Arbeitsblatt S 30: 2000-04 "Elektrisch ableitfähige Bodenbeläge"
- [5.52] U. Kluge: "Neue allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für den Gewässerschutz – Fugen- und Flächenabdichtungssysteme“ in DIBt-Mitteilungen Nr. 3, 27. Juni 2000
- [5.53] U. Kluge: "Neue allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Gussasphalt als Dichtschicht in Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU-Anlagen) wassergefährdender Flüssigkeiten“ in DIBt-Mitteilungen Nr. 3, 03. Juni 2004

## **6 Forschung zur Weiterentwicklung von Dichtkonstruktionen**

### **6.1 Allgemeines**

Dieses Thema soll am Beispiel der Fugenabdichtungssysteme etwas genauer beleuchtet werden.

Es ist klar, dass bei der technischen Verknüpfung von Bauprodukten an der einen oder anderen Stelle Aspekte zum Vorschein kommen, die unter dem Gesichtspunkt des Zusammenwirkens noch nicht befriedigend funktionieren. Im Zuge der Auseinandersetzung mit den Anforderungen und Prüfungen zum Nachweis von Kennwerten und Eigenschaften von Fugendichtstoffen und Fugenbändern im Zusammenwirken mit den anzuschließenden Dichtkonstruktionen oder Dichtflächen wurden solche Aspekte festgestellt. Hier besteht Forschungsbedarf. Das ist nicht verwunderlich, wenn man die kurze Zeitspanne berücksichtigt, in der die unter 5.3 vorgestellten Abdichtungssysteme zur Einsatzreife entwickelt und zugelassen wurden.

Es sind immer noch offene Fragen zu beantworten, die zum einen die Verbesserung der Verwendbarkeit der jeweiligen Bauprodukte selbst oder ihr Funktionieren im System der gesamten Dichtkonstruktion in Tankstellen und anderen LAU-Anlagen unter Nutzungsbedingungen zum Thema haben. In den Forschungsvorhaben geht es aber auch darum, Vergleichswerte für Mindestanforderungen zu erarbeiten, die für die technische Beurteilung der beantragten Systeme oder für deren Zuordnung in Leistungsklassen und -stufen benötigt werden.

Man muss sich vor Augen halten, dass Fugensysteme neben dem Aspekt der Beständigkeit gegenüber bauteilspezifischen Bewegungen auch nach zusätzlichen, oftmals gleichzeitig auftretenden Beanspruchungen wie Alterung, Bewitterung, Befahrbarkeit zu beurteilen sind.

Die Fugenabdichtungssysteme sind unter normalen Nutzungsbedingungen vielfältigen Einflüssen (wie Stauchung, Dehnung, Scherung, Überfahren, Temperaturextremen, Nutzungs- und Umgebungseinflüssen) ausgesetzt. Das ist zum Beispiel bei Bodenfugen und bei Fugen von Stützen- und Wandanschlüssen in Offenlagern oder Lagerhallen für Stapel- oder Schüttgüter der Fall. Lange Zeit bestanden die Prüfmöglichkeiten nur für die einzelnen zuvor genannten Beanspruchungen. So wurde zum Beispiel nur das Stauchen und Dehnen von parallelen Fugensystemen geprüft. Die Eignung der Fugensysteme im Bereich von T- und Kreuzstöße wurde entweder stillschweigend vorausgesetzt oder außer Acht gelassen.

Außerdem galt es, sich mit der Praxiseignung von Zulassungsprüfungen auseinander zu setzen. "Das haben wir schon immer so gemacht!" war ein oft zu hörender Standpunkt, wenn Kritik am bestehenden Nachweisverfahren geübt wurde. Diesem "Argument" begegnete man nicht nur in Prüfstellen oder bei den Herstellern der Produkte, wenn es um die Frage ging, ob ein Nachweis aus heutiger Sicht noch praxisgerecht ist.

Für die Vereinheitlichung der Bearbeitung von Anträgen auf allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme wurden im Rahmen von Forschungsvorhaben die folgenden Themen näher betrachtet:

- Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens und
- Untersuchungen zur Eignung und Praxiskorrelation, sowie zur europäischen Standardisierung der Prüfung der Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen für LAU-Anlagen.

Die jeweilige Aufgabenstellung der Forschungsthemen wurde mit dem zuständigen Sachverständigenausschuss (SVA) des DIBt abgestimmt, Zwischenergebnisse wurden beraten und der Abschlussbericht durch einen Expertenkreis des zuvor genannten Sachverständigenausschusses bewertet. Beide Forschungsthemen wurden bisher zum überwiegenden Teil vom DIBt finanziert und betreut.

Die verallgemeinerten Erkenntnisse der Forschungsvorhaben fließen in die DIBt-Zulassungsgrundsätze und DIBt-Prüfprogramme für Fugenabdichtungssysteme in LAU Anlagen ein. Damit wird die Antragsbearbeitung allgemeiner bauaufsichtlicher und europäischer technischer Zulassungen vereinheitlicht und die Prüfungen können verbessert oder bestätigt werden.

Für die Vereinheitlichung der Antragsbearbeitung wurden beispielsweise im Rahmen des Forschungsthemas "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen" neue Bewertungsmöglichkeiten für T- und Kreuzstöße erarbeitet, welche die komplexen Beanspruchungen wie planmäßige Bauwerksbewegungen, unterschiedliche Umgebungseinwirkungen (zum Beispiel: Temperatur, Feuchte, Salze/Laugen), Nutzungsbesonderheiten, Witterung oder Alterung von Fugensystemen besonders berücksichtigen.

## **6.2 Forschungsthema "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens"**

Die Zulassungsgrundsätze des DIBt für Fugendichtstoffe und Fugenbänder sehen die Prüfung an Parallelfugen vor. Im eingebauten Zustand werden jedoch die Fugenabdichtungssysteme auch als T- oder Kreuzstoß beansprucht. Die Beanspruchung ist dann sehr komplex. Es bilden sich im Bereich der Fugen-Eckpunkte Spannungsspitzen aus, da das Abdichtungsmaterial mehraxial beansprucht wird.

Die genaue Ermittlung praxisnaher Verformungen und die Festlegung der zulässigen Bewegungswege der Fugenabdichtungssysteme in den Zulassungen werden vom Planer bei der Dimensionierung der gesamten Dichtkonstruktion benötigt. Die bis dahin bekannten technischen Regeln für die Dimensionierung und Planung der Fugenkonstruktion waren nicht ausreichend.

Deshalb wurden im Rahmen der Ausarbeitung der DIBt-Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme neue Bewertungsmöglichkeiten für T- und Kreuzstöße erarbeitet, welche die komplexen Beanspruchungen in diesem Bereich berücksichtigen, wie etwa planmäßige Bauwerksbewegungen, unterschiedliche Umgebungseinwirkungen und verschiedene Nutzungsbesonderheiten der Fugenabdichtungssysteme. Da man auf diesem Gebiet "Neuland" betrat, versah der Sachverständigenausschuss die Anforderungen an diese Eignungsnachweise erst einmal mit höheren Sicherheitsfaktoren als es bei anderen Nachweisen üblich war, um keine Sicherheitsrisiken einzugehen. Das in den DIBt-Zulassungsgrundsätzen vorgegebene Verhältnis der Prüfdehnungen von einaxialer Beanspruchung zu mehraxialer Beanspruchung sollte im Rahmen dieses Forschungsvorhabens überprüft werden. Ziel war es, herauszufinden, bei welcher Dehnung die Kreuzfuge die gleiche Beanspruchung erfährt wie die Parallelfuge und welche Dehnung an der Parallelfuge der Dehnung an der Kreuzfuge entspricht. Könnte man dieses Verhältnis ermitteln, wäre es möglich, das Fugenabdichtungssystem als Parallelfuge zu prüfen und auf Basis der erzielten Ergebnisse Schlüsse auf

die Beanspruchung im Kreuzfugenbereich zu ziehen. Das ist deshalb so wichtig, weil Kreuzfugen der sensibelste Bereich des Fugensystems sind.

Eigens für diesen Zweck wurden neuartige Prüfvorrichtungen (Abschnitt 4, Bild 4.7) gebaut, die die Belastung von Kreuzungspunkten in allen drei Achsrichtungen praxisnah simulieren können, also gleichzeitig verzerrend zu dehnen und zu scheren.

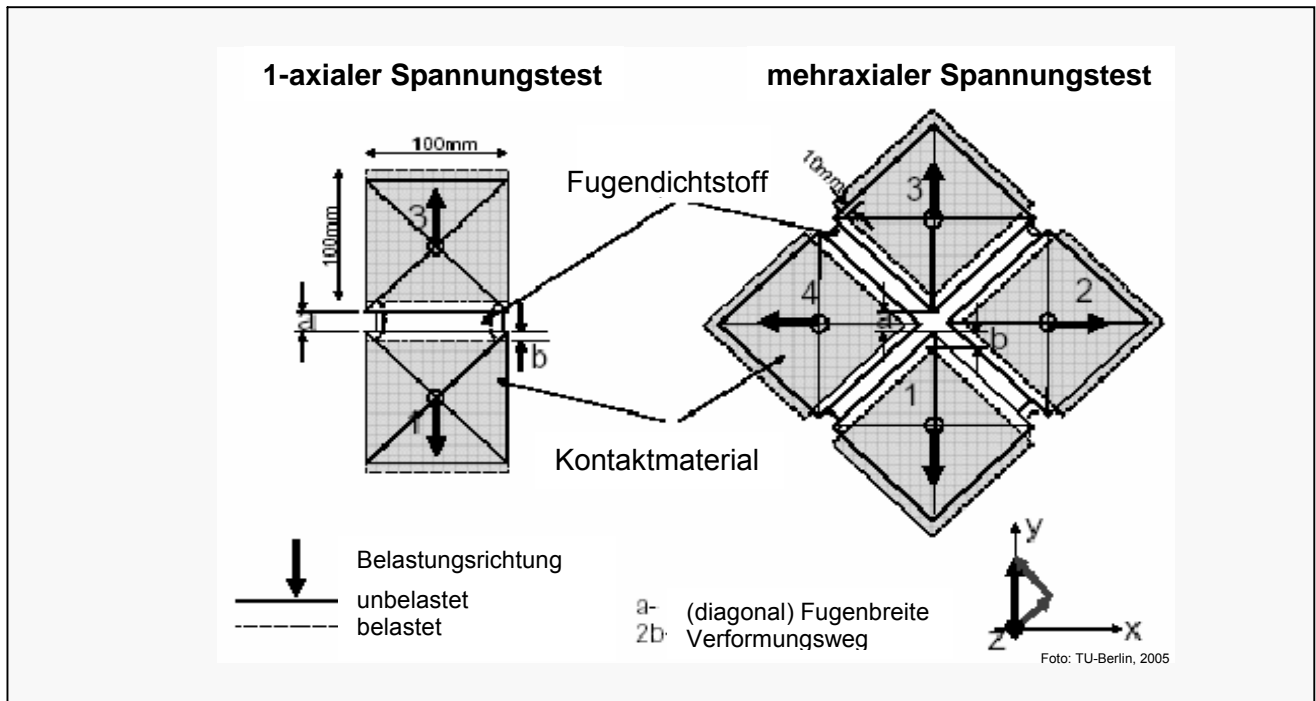


Bild 6.1 Prüfung von eingebauten Fugendichtstoffen an Parallel- und Kreuzfugen [6.1]

Mit diesen Vorrichtungen können folgende Beanspruchungen an Parallel- und Kreuzfugen geprüft werden:

- Beanspruchung bei Kälte: zyklisches Dehnen der Fugensysteme als Folge der sich temperaturbedingt verkürzenden seitlich anschließenden Bauteile,
- Beanspruchung bei Wärme: zyklisches Stauchen der Fugensysteme als Folge der sich temperaturbedingt ausdehnenden seitlichen Bauteile,
- Überfahren mit Lasten: zyklisches Scheren der Fugensysteme.

Mit einem Finite-Elemente-Programm wurden die Dehnungen der Fugensysteme nachgerechnet. Im Falle der Fugendichtstoffe konnte das hyperelastische Materialverhalten mit Materialmodellen erfasst werden. Während der Verformungen in der Fugenoberfläche wurden bei einem Versuch Aufnahmen mit der 3D-Photogrammetrie gemacht. Bei diesem Versuch wurde die Verformung mit Hilfe des zuvor genannten Rechenprogramms nachgerechnet. Dafür wurde der Spannungs-Dehnungs-Verlauf des einaxialen Versuchs an der Parallelfuge verwendet. Mit dem Vergleich zwischen der aufgezeichneten und der rechnerisch ermittelten Verformung konnte aufgezeigt werden, dass die rechnerische Simulation der Verformungen sehr gut mit den photogrammetrisch ermittelten Verformungen übereinstimmte.

Mit diesem Forschungsthema wurde die Möglichkeit geschaffen, die unter den oben genannten Beanspruchungen zulässigen Dehn-, Stauch- und Scherwege des Fugensystems in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung differenziert festzulegen.

Durch die wirklichkeitsnahen Belastungssimulationen, die durch FEM-Analysen ergänzt wurden, stellte man einheitliche und praxistaugliche Algorithmen zur Verfügung, die die aufwendigen Einzelprüfungen im Kreuzungsbereich von Fugensystemen ersetzen können. Ausführlich wird über die Forschungsergebnisse in [6.1 und 6.2] berichtet.

### **6.3 Forschungsthema "Untersuchungen zur Eignung und Praxiskorrelation, sowie zur europäischen Standardisierung der Prüfung der Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen für LAU-Anlagen"**

Im Zusammenhang mit den Ausarbeitungen der CUAP für Fugendichtstoffsysteme waren Aussagen nötig hinsichtlich der voraussichtlichen Nutzungsdauer dieser Systeme im eingebauten Zustand. In einer Arbeitsgruppe wurden die Prüfungen nach den Zulassungsgrundsätzen hinsichtlich ihrer Langzeitaussagen bewertet.

Auf Grundlage der Erfahrungen aus den Zulassungsprüfungen und durch den Vergleich mit der Praxis kamen die Sachverständigen des SVA 74 und des Arbeitskreises "Fugenabdichtungssysteme" des DIBt zu dem Ergebnis, dass die bisher durchgeführten Prüfungen zur Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen nicht mehr den derzeitigen Anforderungen entsprechen. Man stellte fest, dass die derzeit in den Normen und Zulassungsgrundsätzen geforderte Nachweise zum Bewitterungsverhalten nicht ausreichend Auskunft über die Funktionstüchtigkeit und das Langzeitverhalten von Fugendichtstoffen im eingebauten Zustand geben.

In den Zulassungsgrundsätzen des DIBt für Fugendichtstoffe und in der europäischen Norm EN 12608 [6.3] wird gefordert, die Witterungsbeständigkeit durch künstliche Bewitterung zu prüfen. Die hier verlangte Beanspruchungsdauer von 500 Stunden lässt nur eine grobe Verallgemeinerung für das Verhalten in der Praxis zu. Voruntersuchungen und Praxiserfahrungen zeigen deutlich eine zeitliche Abhängigkeit der relevanten Verformungseigenschaften, verbunden mit einer erheblichen Veränderung der Oberfläche der Dichtstoffe (Rissbildung).

Ziel des zur Zeit laufenden Forschungsvorhabens ist es, Prüfbedingungen und -kriterien zu erarbeiten, die eine zuverlässige Langzeitaussage ermöglichen. Diese Kriterien werden auch im Hinblick auf die Erteilung europäischer technischer Zulassungen von Fugendichtstoffen benötigt, die derzeit von einer Mindestnutzungsdauer im eingebauten Zustand von 10 Jahren ausgehen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden Fugendichtstoffe bis zu einer Bestrahlungsdosis von 8 GJ/m<sup>2</sup> (entspricht etwa einer Bestrahlungsdauer von 4000 Stunden) künstlich bewittert, was in etwa einer Freibewitterung von 5 Jahren in Mitteleuropa entspricht.

Parallel zu den geplanten Laboruntersuchungen werden eingebaute Fugendichtstoffsysteme unterschiedlichen Alters und Auslagerungsprobekörper begutachtet, um Alterungs- und Schädigungsmechanismen zu erfassen und mit den Laboruntersuchungen zu vergleichen. Die ausgelagerten Probekörper sollen regelmäßig einmal pro Jahr über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren hinweg begutachtet und geprüft werden. Damit sollen zuverlässigere Bewertungen zwischen zeitraffenden Laborprüfungen und langanhaltenden Beanspruchun-



gen in der Praxis ermöglicht werden. Die ersten Ergebnisse aus diesem Forschungsvorhaben werden voraussichtlich Ende 2007 vorliegen. Darauf aufbauend sollen dann die Prüfungsanforderungen und die Durchführung der Bewitterungsprüfung auf Basis der gewonnenen Erfahrungen überarbeitet und angepasst werden.

#### **6.4 Quellen:**

- [6.1] B. Hillemeier, B. Westphal-Kay: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens", Teil 1: "Festigkeit und Verformungsverhalten von Fugendichtstoffen (FDS) ", Technische Universität Berlin, Institut für Bauingenieurwesen, Fachgebiet Baustoffe und Baustoffprüfung, Berlin 30.09.2004
- [6.2] B. Hillemeier, B. Westphal-Kay: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt "Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen (Fugendichtstoffe und Fugenbänder) in Kreuz- und T-Stößen zur Entwicklung eines Prüfverfahrens", Teil 2: "Festigkeit und Verformungsverhalten von Fugenbändern (FB) ", Technische Universität Berlin, Institut für Bauingenieurwesen, Fachgebiet Baustoffe und Baustoffprüfung, Berlin 30.11.2005
- [6.3] EN 12608:2003-09 "Profile aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) zur Herstellung von Fenstern und Türen - Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren"

## **7. Zusammenfassung und Ausblicke**

### **7.1 Über den Autor**

Der Autor dieser Arbeit ist seit Januar 1995 im Deutschen Institut für Bautechnik –DIBt- tätig. Im Institut erarbeitet er nationale und europäische Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme und Dichtkonstruktionen zur Verwendung in LAU-Anlagen. Er ist mit der Geschäftsführung

- des Sachverständigenausschusses SVA 74 "Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen" und dessen Unterausschüssen,
- der Arbeitsgruppe "Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen" und
- der Arbeitsgruppe "Instandsetzung von Betondichtkonstruktionen in LAU-Anlagen" betraut.

Darüber hinaus vertritt er das DIBt in den folgenden Arbeitsgruppen oder Ausschüssen:

- DWA-Arbeitsgruppen: IG-5.1, IG 5.2 und IG 5.4, Tankstellen für Kraftfahrzeuge, Schienen- und Luftfahrzeuge und IG-6, Ausführung von Dichtflächen
- DAfStb-Unterausschuss: "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen".

### **7.2 Zusammenfassung**

In den vorhergehenden Abschnitten wurde beschrieben, welche schnelle und vielschichtige Entwicklung Bauprodukte und -systeme, die in Bereichen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zur Anwendung kommen, in den letzten 10 Jahren erfahren haben.

Es wurde in den vorherigen Abschnitten der Prozess der Sensibilisierung der Chemie- und Petrolindustrie sowie der Umweltbehörden gegenüber Verunreinigungen des Bodens und der Gewässer dargestellt.

Zu Beginn gab die Industrie einen Großteil der Impulse für die Verbesserung der Vorsorgemaßnahmen in ihren Produktions- und Herstellungsbereichen. Mit der Zeit wurden die Auseinandersetzungen mit Problemen des Umweltschutzes in den verschiedensten Bereichen der Herstellung, Verwendung und Handhabung von Chemikalien immer größer. Aus dieser Entwicklung heraus befassten sich mit diesen Anforderungen viele unterschiedliche Stellen, so einzelne Industriebereiche wie die chemische Industrie, der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton oder Industrieverbände, wie die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., oder der Industrieverband Dichtstoffe, aber auch die Forschungsgesellschaft Straßen- und Verkehrsbau und verschiedene Behörden. Sie alle suchten Lösungen für die anstehenden technischen Fragen.

Es entwickelten sich Fachzentren, die sowohl national als auch über die Grenzen Deutschlands hinaus Anerkennung fanden. Dazu zählten das Süddeutsche Kunststoffzentrum, das Polymer-Institut, die MPA NRW, der Industrieverband Dichtstoffe, der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton oder die Beratungsstelle für Gussasphalt.

Ab dem Jahr 2000, setzten Sparmaßnahmen und Sparzwänge in vielen Wirtschaftsbereichen Bauvorhaben und Umweltprojekten ein Ende oder reduzierten die finanziellen Mittel drastisch. Ebenso nahmen Einsparungen im Bereich von Forschung und Entwicklung immer größere Ausmaße an.

Das hatte zur Folge, dass Einsparungen in den Bereichen Ausbildung, Qualifizierung, Forschung und Entwicklung auch den Bereich des Gewässer- und Umweltschutzes betrafen. Es wurden Mittel reduziert oder ganz gestrichen, die für die fachkundige Beratung für Projekte vorgesehen waren, die ohne Expertenkenntnisse zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nicht oder nur unzureichend umgesetzt werden können. Große und mittlere Firmen, Planungsbüros und Verbände, Fachorganisationen und Behörden konnten oder wollten sich gut qualifizierte Experten "für solche Nischen" nicht mehr leisten. Dass gerade in diesen "Nischen" Expertenwissen ausschlaggebend für den Erfolg der Baumaßnahme ist, wurde immer häufiger als zweitrangig abgetan oder ganz ignoriert.

Die Bereitstellung von qualifizierten Fachingenieuren fordert zuerst einmal eine fundierte, vielschichtige Ingenieurausbildung, die ständige Weiterbildung und außerdem die berufliche Erfahrung über mehrere Jahre. Das ist jedoch zeit- und finanzaufwändig. Obwohl in Deutschland alle Instrumente der Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten vorhanden sind, werden diese wegen der wirtschaftlichen Situation in allen Bereichen der Forschung, Wirtschaft und Verwaltung immer weniger genutzt oder man verzichtet ganz darauf.

Experten, die über Jahre in Aus- und Weiterbildungsstellen Fachleute im Bereich der Bausysteme für den Gewässerschutz schulten, waren von Jahr zu Jahr mit schwindenden Teilnehmerzahlen bei ihren Kursen konfrontiert. Wo sonst Seminare mit 200 und mehr Teilnehmern stattfanden, waren es nach kurzer Zeit weniger als 10 Personen, die noch an der fachspezifischen Weiterbildung zu Aspekten des Gewässerschutzes teilnahmen. Die Gründe sind jedoch nicht darin zu sehen, dass die Seminare veraltet wären und nicht mehr dem Stand der Technik entsprächen oder dass der Weiterbildungsbedarf gedeckt wäre.

Analysen, wie die Auswertung der Teilnehmerzahlen der Weiterbildungsakademie Esslingen 2004, ergaben, dass sich das Gros der Firmen und Einrichtungen, die bis dahin regelmäßig Teilnehmer zu diesen Aus- und Weiterbildungen schickten, die erforderlichen Kosten nicht mehr aufbringen konnten beziehungsweise solche Investitionen für nicht mehr erforderlich hielten. In einigen Bereichen entwickelten sich die Gegebenheiten so extrem, dass zu den für den Gewässerschutz zuständigen Mitarbeitern kaum noch die notwendigsten Informationen über neue Regelwerke oder Bestimmungen gelangten, von Fachpresse oder Literatur ganz zu schweigen.

Es gibt auch im Jahr 2005 noch Stellen, wo für mehrere Mitarbeiter nur ein Computer für den Zugang zum Internet zur Verfügung steht und die Nutzung strengen Reglementierungen unterliegt. Das betrifft Firmen im gleichen Maße wie Behörden. Damit ist es den Mitarbeitern nur unter erschwerten Bedingungen möglich, sich über das technisch erforderliche Minimum hinaus auf dem Laufenden zu halten. So muss auf Basis der Erfahrungen sowohl aus der Zulassungsbearbeitung im Bereich der Abdichtungssysteme für den Gewässerschutz, als auch aus der Schulungs- und Vortragstätigkeit festgestellt werden, dass der Wissensstand zu den rechtlichen und technischen Anforderungen als niedrig oder sogar als schlecht zu bezeichnen ist.

Das hat fatale Folgen für ein Fachgebiet, das auf komplexes Ingenieurwissen und umfangreiche Erfahrungen angewiesen ist, um alle auftretenden Wechselwirkungen beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen berücksichtigen zu können. Und es sind nicht nur kleine und mittlere Firmen, Planungsbüros oder Verbände davon betroffen, sondern auch Fachorganisationen und Behörden.

Die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland führte dazu, dass sich mehr und mehr Fachzentren diesen wirtschaftlichen Zwängen beugen mussten. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wurden stark reduziert oder ganz gestrichen. Fachzentren begannen

einzelne Bereiche auszugliedern. Mit diesem "Ausgliedern " geht mit der Zeit neben dem Spezialwissen um die Gesamtzusammenhänge mehr und mehr das komplexe ingenieurwissenschaftliche und ingenieurtechnische Wissen zur Prüfung, Bewertung, Bearbeitung, Planung, Überwachung und Beratung verloren, das im Bereich von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen von vielen Experten oftmals über Jahre hinweg erarbeitet wurde.

Ehemals etablierte und anerkannte Stellen verschwanden und damit deren Fach- und Sachkenntnis. Fachexperten wurden den Firmen und Organisationen zu teuer. Man trennte sich in vielen Fällen von ihnen.

Die so entstandene Lücke versuchte man durch Arbeitsverlagerung zu schließen, indem Betriebswirtschaftlern, Produktverkäufern oder -managern die Zuständigkeit für die bauliche Ausführung von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe übertragen wurde. Die Argumentation ist in etwa folgende: "Die Grundlagen sind vorhanden. Was noch kommt, ist Routine - die können auch andere erledigen." Also werden in diesen Bereichen Zuständigkeiten und Tätigkeiten immer mehr auf Mitarbeiter übertragen, die von den technischen Grundlagen und Zusammenhängen nicht viele Kenntnisse haben.

Ohne fachliche Voraussetzungen können auch die besten Algorithmen oder Vorlagen nicht genutzt werden, ohne dass dabei gravierende Fehler auftreten. Sicherlich kommen die "neuen Mitarbeiter" in einfachen Situationen zurecht, doch in LAU-, HBV-Anlagen oder Tankstellen gibt es selten einfache Situationen. Der "Expertenersatz" kann nicht die Verwendbarkeit von einzelnen Produkten und schon gar nicht die möglichen Auswirkungen auf das System oder gar die Anlage einschätzen. Dafür ist er nicht ausgebildet und hat auch nicht die Zeit für tiefergehende Auseinandersetzung mit dem Thema, wie es eigentlich erforderlich wäre, um der Situation in derartigen Anlagen gerecht zu werden.

An Ausschreibungsunterlagen ist dieser Prozess am deutlichsten zu sehen. Ausschreibungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen - und das trifft gleichermaßen für Tankstellen als auch für LAU- und HBV-Anlagen zu - erfolgten auf Basis eines veralteten Wissensstandes, der unzureichend ist.

Auch die "öffentliche Hand" ist davon nicht auszuschließen. Eine kompetente Beratung wollen und können sich nur noch wenige private und öffentliche Bereiche leisten. Es darf nur wenig kosten, denn es steht nur ein geringes Budget für die jeweilige Maßnahme zur Verfügung. Dass es technischen Spielraum gibt, innerhalb dessen man bessere Produkte trotz geringerer Budgets zur Verfügung stellen könnte, können die "neuen Mitarbeiter" nicht erkennen. Außerdem führt das ausschließlich preisorientierte Entscheiden in vielen Fällen zu sehr teuren Instandsetzungen und Reparaturen.

Die "neuen Mitarbeiter" ohne Expertenwissen können die besonderen produkt- oder systemspezifischen Aspekte nicht berücksichtigen, die bei der Verwendung von Bauprodukten für den Bereich zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten sind. Dafür fehlt ihnen das Grund- und Fachwissen und die speziellen praktischen Erfahrungen darüber, was die einzelnen Bauprodukte können und was von ihnen nicht gewährleistet werden kann. Sie sind Verkaufs-, Management- oder Wirtschaftsexperten, die mit möglichst geringem Aufwand hohe Gewinne erzielen sollen. Das ist ihre Spezialisierung. Oft ist es ihnen nicht möglich, zu überschauen, dass der Einsatz des billigsten Produkts oder der Zuschlag für das kostengünstigste Angebot hohe Folgekosten nach sich ziehen kann, so etwa für größeren Wartungsaufwand, kürzere Lebensdauer, zusätzliche Prüfungen, häufigere Kontrollen und Reparaturen.

Diese Entwicklung hat auch Folgen für die Ausbildung an Hoch- und Fachschulen, sowie Universitäten, denn dadurch, dass ein immer geringerer Bedarf der Firmen an Fachingenieuren zu verzeichnen ist, werden auch immer weniger Ingenieure ausgebildet. Die Firmen leisten sich die Investition in einen Ingenieur in der angespannten wirtschaftlichen Situation immer seltener, obwohl ein Fachexperte, der auf komplexes, aktuelles Fachwissen auf diesem Gebiet zurückgreifen kann, dringend gebraucht würde. Die aufgezeigten Zusammenhänge führten dazu, dass sich die Anzahl fachkompetenter Stellen und Personen immer mehr verringert hat.

Es ist ein Kreislauf, der in wirtschaftlich angespannten Zeiten aus vielen Bereichen der Wirtschaft und Verwaltung bekannt ist. Leider hat diese Entwicklung für den Bereich zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen empfindliche Auswirkungen auf unsere unmittelbare Umwelt und in einigen Fällen direkt auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden.

Wenn über Gewässerschutz gesprochen wird, wenn es um Entscheidungen im Bereich des Lagerns, Abfüllens oder Umladens wassergefährdender Stoffe geht, kommt man nur zu praxistauglichen Ergebnissen, wenn die komplexe Situation in diesen Bereichen mit einem hohen Maß übergreifenden Fachwissens betrachtet werden kann. Wie auch aus anderen Wissenschaftszweigen bekannt ist, orientiert sich das Herangehen an die Lösung auftretender Probleme auch im Bereich der LAU-Anlagen immer mehr analytisch als synthetisch (übergreifende Betrachtungsweise).

Das hat zur Folge, dass unsere Gegenwart von einer ständig zunehmenden Spezialisierung geprägt ist, von der alle Bereiche des öffentlichen Lebens betroffen sind. Davon sind natürlich auch Experten, die in den unterschiedlichen Bereichen des Gewässerschutzes tätig sind, betroffen.

Auch Forschung und Lehre können sich diesem Druck nicht entziehen und legen heute übermäßig Gewicht auf die Aufteilung des Wissens in verschiedene "Disziplinen". In immer mehr Bereichen trifft man die Charakterisierung von Arbeitsausschüssen oder Expertengruppen in der Form an, dass unterschieden wird in Spezialisten und "die Alten, die das Gesamte noch konnten".

Die Spezialisten sind gut qualifizierte Experten, die ihr Wissen in einem genau zu umreißen Einzel fachgebiet zur Geltung bringen. "Die Alten" sind ebenso hoch qualifizierte Experten, die aber auf verschiedenen Einzelgebieten oder –wissenschaften Fachkompetenz haben. Sie überschauen die ingenieurtechnischen Wechselwirkungen und –beziehungen von Prozessen, die beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen im Produktionsprozess, bei der Handhabung dieser Stoffe, der baulichen und technischen Planung von Tankstellen und LAU-Anlagen und der dazugehörigen Infrastruktur auftreten.

Heutzutage werden die verschiedenen Bereiche, die sich anerkanntermaßen zueinander in Wechselwirkung befinden, mehr und mehr in voneinander getrennte Fächer aufgeteilt. In jedem einzelnen Forschungs- oder Tätigkeitsgebiet werden Zusammenhänge, Materialien oder Prozesse von Experten untersucht und ausgewertet, aber nur wenige dieser Fachleute sind um Kontakte zwischen ihrer eigenen und anderen Disziplinen bemüht. Denn interdisziplinärer Forschung, Planung oder Zulassung hängt oft noch der Ruf einer unoriginellen, unschöpferischen geistigen Arbeitsweise an, bei der Ideen anderer übernommen oder zu einem System zusammengetragen werden. Diese Herangehensweise wird nicht selten mit der Begründung verurteilt, sie sei zu spekulativ.

Die dargestellte Forschungs-, Planungs- oder Zulassungssituation trifft auch auf die Erfahrungen zu, die gegenwärtig in Deutschland und Europa in den unterschiedlichen Bereichen des Gewässerschutzes festzustellen sind. Wie der Abschnitt 1 zeigt, gibt es eine Vielzahl von Studien und Spezialwissen zu Einzelaspekten. Aber es gibt nur wenige Experten, die die oben genannten Wechselwirkungen und ingenieurtechnischen Zusammenhänge bei der Planung und Forschung berücksichtigen können, weil nur sie über interdisziplinäres Ingenieurwissen verfügen.

Doch Wirklichkeit, Forschung und Wissen lassen sich nicht in Abschnitte oder Fachgebiete aufteilen, um nach dem willkürlichen Ablagesystem des menschlichen Intellekts in Aktenordner einheftet zu werden. Interdisziplinäre Zusammenhänge beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen mögen zwar schwer zu erarbeiten und zu überblicken sein, es versteht sich aber von selbst, dass man gerade im Bereich des Gewässerschutzes darauf angewiesen ist, um brauchbare Ergebnisse zu erzielen.

Noch ist es nicht so, dass es keine Experten mehr auf dem Gebiet der Abdichtungssysteme für LAU-Anlagen oder Tankstellen geben würde. Diese sind jedoch überwiegend als Einzelpersonen in bestimmten Spezialbereichen tätig. Anscheinend geht jedoch durch die Tätigkeit in den Spezialbereichen über die Zeit der Blick für das Ganze verloren oder wird zumindest eingeengt. Das "Ganze" kann in einem Fall eine Anlage in einem anderen Fall ein Abdichtungssystem sein. Die Experten sind oftmals Spezialisten für das einzelne Produkt oder Abdichtungssystem. Sie können zusätzliche Dinge nicht mehr tiefgründig genug bearbeiten, die bei der Systemerfassung oder zum Verständnis für das Anlagenkonzept erforderlich sind. Dafür stehen ihnen nicht mehr ausreichend Zeit und finanzielle Mittel zur Verfügung. So kommt es zum Beispiel oft vor, dass die jeweiligen Experten die Wechselwirkungen zwischen Betondichtkonstruktionen und dem erforderlichen Fugenabdichtungssystem nur sehr bruchstückhaft oder gar nicht kennen. Baufehler sind das Resultat, und Boden- und Grundwasserverschmutzungen die unmittelbaren Folgen.

Fachkompetente Stellen, die aus dem Wissensschatz mehrerer Experten schöpfen können, wären in der Lage, das zu kompensieren. Solche Stellen werden wieder benötigt. Dort könnten die komplexen Einwirkungen berücksichtigt werden, die das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten im Gesamtsystem ausmachen.

Vonnöten ist eine interdisziplinäre Betrachtungsweise, Lehre, Forschung, Regelung und Planung, eine flexible und aufgeschlossene Einstellung, gute Qualifikation und eine gesunde Portion gesunden Menschenverstandes für das Erfassen praktischer und theoretischer Zusammenhänge, die es dem Lernenden, Forschenden, Planenden oder Regelnden ermöglicht, sich frei und ungehindert zwischen den verschiedenen Disziplinen zu bewegen.

Kurz gesagt, auf dem Gebiet des Gewässerschutzes muss synthetisch verfahren werden, denn nur auf der Grundlage übergreifender Betrachtungsweisen können die Wechselwirkungen in diesem Bereich genügend erfasst werden und der Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes erfüllt werden.

Ein anderer Mangel ist die fehlende Fachkunde von Planungs- und Ingenieurbüros bei der Planung von Abdichtungssystemen für LAU- und HBV-Anlagen und Tankstellen. Das Wasserhaushaltsgesetz fordert im § 19 I für Firmen, dass sie besonders qualifiziert und anerkannt sein müssen - die sogenannte Fachbetriebspflicht.

Für Planungs- und Ingenieurbüros, die im Bereich der LAU- und HBV-Anlagen und Tankstellen tätig werden wollen oder schon tätig sind, sieht das WHG keinen Fachkundigennachweis vor. Es fehlt die Forderung nach der fachkundigen Planung von

Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Dadurch, dass immer wieder Ingenieurbüros und Planer mit Projekten im Bereich von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen betraut werden, für deren Planung sie nicht ausreichend qualifiziert sind, kommt es zu Fehlern und zusätzlichen Kosten, die bei fachgerechter Planung hätten vermieden werden können. Der ausführende Fachbetrieb kann noch so gut geschult und unterwiesen sein, wenn Planungsfehler vorhanden sind, ist es, sofern sie überhaupt erkannt werden, oftmals für Korrekturen zu spät. Beispielsweise kann die Fachfirma für das Verfugen einer Ableitfläche aus Ortbeton kaum noch korrigierend eingreifen, wenn Planungsgrundsätze missachtet oder verletzt wurden und die Betonkonstruktion die zu berücksichtigenden Besonderheiten im Fugenbereich nicht erfüllt.

Die Verfugungsfirma kommt erst kurz vor dem Ende der Arbeiten auf die Baustelle. Da kann nichts mehr korrigiert werden. Da ist niemand mehr an Mängelhinweisen oder gar an Verzögerungen interessiert. Im besten Fall wird nach der Einweihung im Rahmen der versuchten Schadensbegrenzung das Fugenmaterial wieder herausgenommen und, so weit es die Betonfläche noch hergibt, die Abdichtung im Fugenbereich sachgerechter vorgenommen.

Von Seiten der Hersteller, der Betreiber und der Behörden wird immer wieder auf die mangelnden Fachkenntnisse vieler Planer hingewiesen. Damit wird die Notwendigkeit größer, das WHG um die Forderung nach fachkundiger Planung zu ergänzen, will man in Zukunft Schäden vermeiden.

Die Bestimmungen der Verwendbarkeitsnachweise im Bereich von Abdichtungsmitteln für LAU-Anlagen sind komplizierter geworden. Die Verknüpfung der Nachweise für das Bauprodukt selbst mit den Nachweisen, die für seine Systemeignung erforderlich sind, sollte in allen dafür erforderlichen Aspekten nachvollziehbar sein.

Wenn schon hierzulande festzustellen ist, dass nur noch wenige Experten und Fachstellen für die kompetente Zusammenarbeit zur Verfügung stehen, ökonomische Zwänge den Umweltschutz in den Hintergrund rücken und Projekte an mangelndem Fachwissen von Planern scheitern, dann gilt das erst recht, wenn man sein Augenmerk auf Europa richtet.

Im Vergleich zu anderen europäischen Zulassungsgebieten (zum Beispiel bei Befestigungsmitteln) steht man im Bereich von Bauprodukten, die für die Verwendung in Tankstellen und anderen LAU-Anlagen vorgesehen sind, in vielen anderen europäischen Ländern noch am Anfang. Zu dieser Schlussfolgerung kommt man, wenn man die Reaktionen der europäischen Zulassungsstellen auf die ersten CUAP's für Fugeabdichtungssysteme und die auf dieser Basis ausgearbeiteten europäischen technischen Zulassungen analysiert.

Selbst bei der KIWA (Niederlande) war in den oben genannten Abstimmungsprozessen kein übermäßiges Engagement zu bemerken, obwohl ja in der Vergangenheit einige Impulse gerade von dorthier ausgingen und die KIWA in Deutschland noch immer in einigen Bereichen Produkte prüft und überwacht. Nach Auskunft eines Mitarbeiters der KIWA bleibe auch dort nur noch wenig Zeit für derartig grundlegende Tätigkeiten, da man davon ausgehe, dass "...das Geld nicht mit der Ausarbeitung von Zulassungsrichtlinien oder Ähnlichem verdient ... " werden würde.

### 7.3 Ausblicke

Prognosen von Wirtschaftsverbänden, Sachverständigenorganisationen und Firmen, die auf statistischen Auswertungen basieren, gehen davon aus, dass sich das Baugeschehen immer mehr vom Neubau hin zur Bauwerkserhaltung und zur Instandsetzung bestehender Anlagen hin verlagern wird.

Wenn noch vor fünf Jahren Auswertungen ergaben, dass sich das Verhältnis von Neubauten zur Bauwerkserhaltung und Instandsetzung im Verhältnis 80 zu 20 Prozent darstellte, so geht man inzwischen davon aus, dass sich dieses Verhältnis in den nächsten drei bis fünf Jahren auf 10 zu 90 Prozent ändern wird. Fugendichtstoffhersteller (Proxan-Dichtstoffe GmbH, Degussa Bautechnik GmbH) beziffern schon heute den Verbrauch von Fugendichtstoffen für die Instandsetzung bestehender Anlagen auf mehr als 80 Prozent der Gesamtproduktion eines Jahres.

Diese Tendenz veranlasste Hersteller von Fugenabdichtungssystemen und Dichtkonstruktionen, Industrieverbände, Behörden und Sachverständigenorganisationen, die erforderlichen Vorbereitungen zu treffen.

Das DIBt hat zwei Arbeitsgruppen "Instandsetzung von Fugenabdichtungssystemen in LAU-Anlagen" und "Instandsetzung von Betondichtkonstruktionen in LAU-Anlagen" gegründet und beauftragt, die bestehenden nationalen und europäischen Zulassungen dahingehend zu prüfen, ob die jeweiligen Bestimmungen für die Instandsetzungen ausreichend sind.

Erstes Ziel der Arbeitsgruppen ist die Ergänzung beziehungsweise Änderung der Zulassungsbestimmungen, damit

- die Instandsetzung der nach Zulassung eingebauten Fugenabdichtungssystemen und Beton-Dichtkonstruktionen und
- die Verwendbarkeit zugelassener Fugenabdichtungssysteme zur Instandsetzung in bestehenden LAU-Anlagen

auf Grundlage der nationalen und europäischen Zulassungen ermöglicht werden können.

Auf Grundlage der Erfahrungen mit den ergänzten und überarbeiteten Zulassungen ist anschließend die Schaffung von Anwendungsregelungen erforderlich für:

- die Instandsetzung von Bauprodukten und Bauarten in LAU-Anlagen und
- die Verwendung von Bauprodukten und Bauarten für die Instandsetzung in bestehenden LAU-Anlagen.

Aufbauend auf die Erfahrungen bei der Erarbeitung der TRwS 786 und in Abstimmung mit der LAWA wird dabei an die Zusammenarbeit mit der DWA (IG-6 "Ausführung von Dichtflächen") angeknüpft werden.

Die technische Entwicklung im Bereich Gewässerschutz ist in den letzten drei bis fünf Jahren sehr schnell verlaufen. Deutschland setzt mit seinen technischen Anforderungen und Anregungen Impulse für die Weiterentwicklung von Produkten und Systemen für Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen. Bei der Zusammenarbeit mit der Industrie, den Baurechts- und Wasserrechtsbehörden des Bundes und der Länder, den Universitäten und Verbänden sind besonders zwei Punkte wichtig: die Koordinierung der beiden sehr unterschiedlichen Rechtsbereiche (Baurecht und Wasserrecht) und das unparteiische Zur-Verfügung-Stellen des umfangreichen Detailwissens.



Zu Beginn dieser Arbeit wurde festgestellt, dass von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, von Rohrleitungen zum Befördern von wassergefährdenden Stoffen und von gewerblichen Abwasseranlagen erhebliche Gefahren für die Oberflächengewässer, das Grundwasser und den Boden ausgehen können.

Die Entwicklung der technischen Regelwerke, der Bauprodukte und -arten unter Berücksichtigung der bauaufsichtlichen und wasserrechtlichen Anforderungen für die Verwendung in LAU-Anlagen führte in den vergangenen fünf Jahren zu guten Ergebnissen. Auf Basis dieser Resultate wurde der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Deutschland sicherer.

Dem Ziel, die *Lebensgrundlage Wasser* zu schützen, ist man damit ein gutes Stück näher gekommen.

## 7.4 Zusammenfassender Überblick ausgewählter Ereignisse

<b>1900</b>	Petition für staatliche Prüfanstalt Wasser-, Abwasser- und Lufthygiene eingereicht	S. 14
<b>1901</b>	Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung eingerichtet	S. 14
<b>1923</b>	Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene gegründet	S. 14
<b>1931</b>	Normblätter für Benzinabscheider, DIN Entwurf 1 E 1999 veröffentlicht	S. 15
<b>1934</b>	Preußische Landesanstalt für Wasser-, ... an Reichsgesundheitsamt angegliedert	S. 15
<b>1937</b>	Polyaddition entwickelt, Polyurethan (PUR) –Herstellung wird möglich	S. 15
<b>1938</b>	Anforderungen an Grundstücksentwässerungsanlagen herausgegeben	S. 15
<b>1942</b>	Verordnung über Grundstückseinrichtungsgegenstände mit dem "Verzeichnis der prüfpflichtigen Gegenstände" veröffentlicht	S. 15
<b>1943</b>	Bau- und Prüfgrundsätze für Fettabscheider erscheinen	S. 15
<b>1946</b>	Flüssige Polysulfidtypen entwickelt	S. 16
<b>1951</b>	Bopparder Vereinbarung beschlossen	S. 17
	Ländersachverständigenausschuss (LSA) gegründet	S. 17
<b>1952</b>	Institut für Wasser-, Boden und Lufthygiene, Robert-Koch-Institut und Max-von-Pettenkofer-Institut zum Bundesgesundheitsamt vereinigt	S. 18
<b>1954</b>	Bauaufsichtsrecht in die Gesetzeszuständigkeit der Länder übergeleitet	S. 17
<b>1957</b>	Erstes Wasserhaushaltsgesetz –WHG erlassen	S. 17, 18
<b>1958</b>	Bundesgesundheitsamt nimmt Sitz in Berlin	S. 18
<b>1965</b>	Polyurethane (PUR) im Dichtstoffbereich verwendet	S. 21
<b>1968</b>	Institut für Bautechnik (IfBt) gegründet	S. 20
	Prüfstellen beginnen regelmäßig Beschichtungssysteme zu prüfen	S. 21
<b>1970</b>	Schweizer entwickeln "Hypalon-Band"	S. 24
<b>1973</b>	PCB-haltige Polysulfid –Dichtstoff nicht mehr gestattet	S. 23
<b>1975</b>	Beschichtungserlass Baden-Württembergs erscheint	S. 16, 23
<b>1976</b>	Neufassung des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) veröffentlicht	S. 23
	Sachverständigenausschüsse (SVA) im Institut für Bautechnik gegründet	S. 24
<b>1980</b>	Verordnungen über brennbare Flüssigkeiten" (VbF) ist zu beachten	S. 32
	Technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten (TRbF) aus VbF entwickelt	S. 32
<b>1981</b>	DIN 52452-2 "Verträglichkeit von Dichtstoffen mit Chemikalien" erscheint	S. 23
<b>1982</b>	Prüfzeichenverordnung –PrüfzVO erlassen	S. 25
	Grundsatzanforderungen (GAwF) an prüfzeichenpflichtige Anlagen veröffentlicht	S. 26
	Bau- und Prüfgrundsätze: Beschichtungen für Auffangräume, Kunststoffbahnen, Innenbeschichtungen in Stahlbehältern erscheinen	S. 27
<b>1983</b>	Niederländische Prüfvorschrift "Kiwa-Criteria No C 50" publiziert	S. 27
<b>1984</b>	USA, Spezifikation SS-S-200E wird in Deutschland berücksichtigt	S. 28
	Bau- und Prüfgrundsätze Gummierung als Auskleidung von Behältern gelten	S. 28
<b>1985</b>	Weißbuch der EWG über die Vollendung des Binnenmarktes veröffentlicht	S. 43
<b>1986</b>	IfBt-Seminar "Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten" findet statt	S. 28
	Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes WHG erlassen	S. 29
	CONCAWE-Report No. 85/54 berichtet	S. 30
<b>1988</b>	Bauproduktenrichtlinie (BPR) (89/106/EWG) erscheint	S. 29, 44
	DIN 1045 "Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung" gilt	S. 60
<b>1989</b>	Forschungsbericht „DGMK-Forschungsbericht 422“ veröffentlicht	S. 31
<b>1990</b>	Muster-VAwS von der LAWA herausgegeben	S. 32
<b>1991</b>	LAWA-Anforderungskatalog für Tankstellen steht zur Verfügung	S. 32
<b>1992</b>	Bauproduktengesetz –BauPG erlassen	S. 29, 46
	LAWA-Anforderungskatalog wird in TRbF eingearbeitet	S. 32
	Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" erscheint	S. 37

Fortsetzung Zusammenfassender Überblick ausgewählter Ereignisse

<b>1993</b>	EOTA – European Organisation for Technical Approvals (EOTA) gegründet	S. 47
<b>1994</b>	Bundesgesundheitsamt wird dem Bundesumweltamt angegliedert	S. 34
<b>1995</b>	IVD-Merkblatt Nr. 1 erscheint	S. 34
	DAfStb –Seminar "Sicherheit von Betonkonstruktionen technischer Anlagen für umweltgefährdende Stoffe" findet statt	S. 35
<b>1996</b>	Neue Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" gilt	S.61
	Landesbauordnungen neu gefasst	S. 35
	Neufassung Wasserhaushaltsgesetz (WHG) erlassen	S. 35
	WasBauPVO der Länder werden beschlossen	S. 36
<b>1997</b>	TRwS 132 "Ausführungen von Dichtflächen" erscheint	S. 36
<b>1999</b>	Projektgruppen "Fugenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen" und "Tragende Flächenabdichtungssysteme für LAU-Anlagen" gegründet	S. 54
	Prüfprogramme für Betonfertigteile (Tragwannen und Fertigteilplatten), Beton (Ortbeton-Dichtkonstruktionen) in LAU-Anlagen gelten	S. 55, 84
	Erste Zulassungen für Betonfertigteile in LAU-Anlagen (Z-74.3-2) erteilt	S. 60
	Erste Dichtschicht aus halbstarren Belag in LAU-Anlagen (Z-74.4-1) zugelassen	S. 60
<b>2000</b>	Zulassungsgrundsätze für Fugenabdichtungssysteme veröffentlicht	S. 55, 97
	SVA 74 "Dichtkonstruktionen in LAU-Anlagen nimmt seine Arbeit auf	S. 55
	Prüfprogramm für Dichtschichten aus halbstarren Belägen in LAU-Anlagen entwickelt	S. 55, 95
	Erste Fugenbänder (Z-74.5-10 und Z-74.5-11) zugelassen	S. 56
<b>2001</b>	Prüfprogramm für Rinnen in LAU-Anlagen erscheint	S. 55, 109
	Forschungsvorhaben thematisiert Festigkeits- und Verformungsverhalten von Fugensystemen	S. 57, 117
	Neue DIN 1045 Teil 1 bis 4 gilt	S. 60
	EN 206-1, Beton – Festlegung, Eigenschaften, ... ist zu beachten	S. 60
<b>2002</b>	Prüfprogramm für aufgeklebte Fugenbänder in LAU-Anlagen entwickelt	S. 97
<b>2003</b>	Prüfprogramm für Gussasphalt-Dichtschichten in LAU-Anlagen veröffentlicht	S. 60, 92
	CUAP 06.05/11, Fugenbänder in LAU-Anlagen, Final version erarbeitet	S. 59, 101
	Abgrenzung der Zulassungen für Fugenabdichtungssysteme zur ZTV-Fug und EN 14188-02 erfolgt	S. 73
<b>2004</b>	Erste europäische technische Zulassung für Fugenbänder erscheint	S. 48
	DAfStb-Richtlinie "Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen" aktualisiert	S. 61, 78
	CUAP 06.05/12, Fugendichtstoffe in LAU-Anlagen, Final version abgestimmt	S. 59, 104
	TRwS 781, TRwS 782, TRwS 783, TRwS 784 werden herausgegeben	S. 61, 74
<b>2005</b>	Prüfprogramm für Walzasphalt-Dichtschichten in LAU-Anlagen erarbeitet	S. 60, 95
	Neue Forschung zur Witterungsbeständigkeit von Fugendichtstoffen beginnt	S. 57, 119
	Erste ETA für gießfähige Fugendichtstoffsysteme in LAU-Anlagen erteilt	S. 59
	Erste ETA für standfeste Fugendichtstoffsysteme in LAU-Anlagen erscheint	S. 59
	Arbeitsblatt DWA-A 786 (TRwS 786) veröffentlicht	S. 61, 74
	DIBt-Fachtagung für Fugenabdichtungssysteme in LAU-Anlagen findet statt	S. 67
<b>2006</b>	CUAP 06.05/13 und CUAP 06.05/14 für Beschichtungssysteme in LAU-Anlagen Final version abgestimmt	S. 68, 105
	CUAP 06.05/16 Fertigteile zur Verwendung in LAU-Anlagen wird erarbeitet	S. 68

## A-1 Liste der Prüfflüssigkeiten für Beton (Ortbeton und Betonfertigteile einschließlich Faserbeton)

Die jeweiligen Prüfflüssigkeiten sind vom Hersteller vorzugeben. Wird eine Prüfflüssigkeit gemäß der nachstehenden gewählt, gelten die erbrachten Nachweise auch für die entsprechende Flüssigkeitsgruppe. Alle Stoffe die den Gruppen nicht zugeordnet werden können, sind als Einzelflüssigkeit zu prüfen.

	Gruppe	Prüfflüssigkeit
DT 1	Ottokraftstoffe, Super und Normal (nach DIN EN 228) mit max. 5 Vol.-% Bioalkohol *)	47,5 Vol.-% Toluol 30,4 Vol.-% Isooctan *) 17,1 Vol.-% n-Heptan 3,0 Vol.-% Methanol 2,0 Vol.-% tert. Butanol
DT 1a	Ottokraftstoffe, Super und Normal (nach DIN EN 228) mit max. 20 Vol.-% Bioalkohol *) (einschl. DT 1)	FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-B *) mit – 84,5 Vol.-% FAM-Prüfflüssigkeit DIN 51604-A – 15,0 Vol.-% Methanol – 0,5 Vol.-% Wasser
DT 2	Flugkraftstoffe *)	1. Flugottokraftstoff 100 LL 2. FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-A *) mit – 50 Vol.-% Reintoluol – 30 Vol.-% Isooctan – 15 Vol.-% Diisobutylen – 5 Vol.-% Ethanol 3. Flugturbinenkraftstoff Jet A-1 mit Additiven* (NATO-Code F-34)
DT 3	– Heizöl EL (nach DIN 51603-1) – ungebrauchte Verbrennungsmotorenöle – ungebrauchte Kraftfahrzeug-Getriebeöle – Gemische aus gesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffen mit einem Aromatengehalt von ≤ 20 Ma. % und einem Flammpunkt > 55°C	Prüfgemisch A 20/NP II *) bestehend aus: 80 Vol.-% n-Parafine (C12-C18) 20 Vol.-% 1-Methylnaphthalin
DT 3a	Diesekraftstoffe (nach DIN EN 590) *) mit max. 5 Vol.-% Biodiesel (einschl. DT 3)	95 Vol.-% Prüfgemisch A 20/NP II 5 Vol.-% Biodiesel *)
DT 3b	Diesekraftstoffe (nach DIN EN 590) *) mit max. 20 Vol.-% Biodiesel (einschl. DT 3 und 3a)	80 Vol.-% Prüfgemisch A 20/NP II 20 Vol.-% Biodiesel *)
DT 4	alle Kohlenwasserstoffe außer Kraftstoffe (einschließlich DT 2, 3, 4a, 4b und 4c außer DT 3a, 3b, 1 und 1a)	1. n-Heptan 2. Toluol
DT 4a	aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe	n-Heptan
DT 4b	aromatische Kohlenwasserstoffe	Toluol
DT 4c	gebrauchte Verbrennungsmotorenöle und gebrauchte Kraftfahrzeug-Getriebeöle mit einem Flammpunkt > 55 °C	80 Gew.-% CEC Referenzöl RL 202 *) 10 Gew.-% FAM Prüfflüssigkeit, DIN 51604-A *) 9,9 Gew.-% Deionat *) 0,1 Gew.-% Aniontensid Natriumdodecylsulfat (Merck)
DT 5	alle Alkohole, Glykolether	n-Butanol
DT 6	alle Halogenkohlenwasserstoffe (einschl. 6a und 6b)	1. Methylenchlorid 2. Monochlorbenzol
DT 6a	aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe	Methylenchlorid
DT 6b	aromatische Halogenkohlenwasserstoffe	Monochlorbenzol
DT 7	alle organischen Ester	100 Vol.-% Ethylacetat
DT 7a	Biodiesel	Rapsölfettsäuremethylester (RME) *)
DT 8	alle organischen Ketone	Methylethylketon

	Gruppe	Prüfflüssigkeit
DT 9	wässrige Lösungen aliphatischer Aldehyde bis 40 %	handelsübliche wässrige Formaldehydlösung (35 % - 40 %)
DT 10	aliphatische Amine	n-Butylamin

\*) siehe Anmerkung

### Anmerkung:

#### zur Gruppe 1 und 1 a:

- Isooctan als 2,2,4 Trimethylpentan.
- Sofern die Prüfungen mit den Gruppen 4 und 5 bestanden wurden, gilt der Nachweis der Eignung auch für die Gruppe 1 und 1a als erbracht.
- FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-B nach DIN 51604-Teil 2 (Ausgabe März 1984)  
FAM Prüfflüssigkeit methanolhaltig für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen (Bezugsquellenauskunft über DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin)
- Bioalkohol entsprechend der Richtlinie 2003/30/EG

#### zur Gruppe 2

- Die Prüfungen sind mit allen Prüfflüssigkeiten durchzuführen.
- Bei Prüfung mit nur einer Prüfflüssigkeit gilt die Eignung nur für dieses Medium als erbracht.
- FAM-Prüfflüssigkeit DIN 51604-A nach DIN 51604-Teil 1 (Ausgabe November 1982)  
FAM Prüfflüssigkeit für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen
- Sofern eine Prüfung mit der Prüfflüssigkeit der Mediengruppe 1 durchgeführt wurde, gilt der Nachweis der Eignung für die Mediengruppe 2, Prüfflüssigkeit Nr. 2 als erbracht.
- Additive:
  - (FSII) Fuel System Icing Inhibitor (Eisbildungsinhibitor), NATO Code S-1745,
  - (C.I.) Corrosion Inhibitor (Korrosionsinhibitor)
  - (S.D.A.) Static Dissipator Additive (Antistatikzusatz) nach TL 9130-0012 Ausgabe 3, März 1997

#### zur Gruppe 3, 3a und 3b:

- DIN 53521, Prüfgemisch A 20/NP II,
- Prüfgemisch Liquid F nach ISO 1817  
mögliche Bezugsquelle: Haltermann GmbH, Werk Wilhelmsburg, Wilmansstr. 36, 21107 Hamburg (Tel.) 040-75104-0
- Sofern die Prüfungen mit Mediengruppe 3 und 7 oder 7a erbracht wurden, gelten die Prüfungen nach Mediengruppe 3a und 3 b als erbracht.

#### zur Gruppe 4c

- CEC Referenzöl RL 139  
Bezugsquellen: Firma Heinz Krüger (68794 Oberhausen-Rheinhausen) oder
- DIN 51604-Teil 1 (Ausgabe November 1982)  
FAM Prüfflüssigkeit für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen (Bezugsquellenauskunft über DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin)
- Als Prüfflüssigkeit ist Deionat mit einer Leitfähigkeit  $\leq 2 \mu\text{S}$  zu verwenden.

#### zur Gruppe 7b

Rapsölfettsäuremethylester gemäß EN 14214: 2003:11,  
Bezugsquelle: Bio Ölwerk Magdeburg, Am Hansehafen 8, 39126 Magdeburg,  
Tel.: 0391/ 8381-0, Fax: 0391/ 8381-333/ -444

## A-2 Liste der Prüfflüssigkeiten für Asphalt, halbstarre Beläge, Polymerbeton, Fugendichtstoffe, Fugenbänder oder Beschichtungssysteme

Die jeweiligen Prüfflüssigkeiten sind vom Hersteller vorzugeben. Wird eine Prüfflüssigkeit gemäß der nachstehenden gewählt, gelten die erbrachten Nachweise auch für die entsprechende Flüssigkeitsgruppe. Alle Stoffe die den Gruppen nicht zugeordnet werden können, sind als Einzelflüssigkeit zu prüfen.

	Gruppe	Prüfflüssigkeit
DF 1	Ottokraftstoffe, Super und Normal (nach DIN EN 228) mit max. 5 Vol.-% Bioalkohol *)	47,5 Vol.-% Toluol 30,4 Vol.-% Isooctan *) 17,1 Vol.-% n-Heptan 3,0 Vol.-% Methanol 2,0 Vol.-% tert. Butanol
DF 1a	Ottokraftstoffe, Super und Normal (nach DIN EN 228) mit max. 20 Vol.-% Bioalkohol *) (einschl. DF 1)	FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-B *) mit – 84,5 Vol.-% FAM-Prüfflüssigkeit DIN 51604-A – 15,0 Vol.-% Methanol – 0,5 Vol.-% Wasser
DF 2.	Flugkraftstoffe *)	1. Flugottokraftstoff 100 LL 2. FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-A *) mit – 50 Vol.-% Reintoluol – 30 Vol.-% Isooctan – 15 Vol.-% Diisobutylene – 5 Vol.-% Ethanol 3. Flugturbinenkraftstoff Jet A-1 mit Additiven* (NATO-Code F-34)
3	– Heizöl EL (nach DIN 51603-1) – ungebrauchte Verbrennungsmotorenöle – ungebrauchte Kraftfahrzeug-Getriebeöle – Gemische aus gesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffen mit einem Aromatengehalt von ≤ 20 Ma. % und einem Flammpunkt > 55°C	Prüfgemisch A 20/NP II *) bestehend aus: 80 Vol.-% n-Parafine (C12-C18) 20 Vol.-% 1-Methylnaphthalin
3a	Dieselmotorkraftstoffe (nach DIN EN 590) *) mit max. 5 Vol.-% Biodiesel (einschl. DF 3)	95 Vol.-% Prüfgemisch A 20/NP II 5 Vol.-% Biodiesel *)
3b	Dieselmotorkraftstoffe (nach DIN EN 590) *) mit max. 20 Vol.-% Biodiesel (einschl. DF 3 und 3a)	80 Vol.-% Prüfgemisch A 20/NP II 20 Vol.-% Biodiesel *)
DF 4.	alle Kohlenwasserstoffe, sowie benzolhaltige Gemische mit max. 5 Vol.-% Benzol außer Kraftstoffe (einschließlich DF 2, 3, 4b und 4c außer DF 3a, 3b, 4a, 1 und 1a)	60 Vol.-% Toluol 30 Vol.-% Xylol 10 Vol.-% Methylnaphthalin
DF 4a.	Benzol und benzolhaltige Gemische (einschließlich DF 4)	30 Vol.-% Benzol 30 Vol.-% Toluol 30 Vol.-% Xylol 10 Vol.-% Methylnaphthalin
DF 4b.	Rohöle	10 Gew.-% iso-Octan, ASTM 10 Gew.-% Toluol, z.A. 20 Gew.-% Heizöl (DIN 51603-1) 10 Gew.-% 1-Methylnaphthalin, rein 47,7 Gew.-% Heizöl S (DIN 51603-2) 0,2 Gew.-% Thiophen, z.Synthese 0,3 Gew.-% Dibenzyldisulfid, rein 0,5 Gew.-% Dibutylthioldisulfid, 97%ig 1,0 Gew.-% Naphthensäuregemisch technisch (Säurezahl 230) 0,1 Gew.-% Phenol, z.A. 0,2 Gew.-% Pyridin, z.A. Dazu werden 2,0 Gew.-% Deionat zugemischt.

	Gruppe	Prüfflüssigkeit
DF 4c.	gebrauchte Verbrennungsmotorenöle und gebrauchte Kraftfahrzeug-Getriebeöle mit einem Flammpunkt > 55 °C	80 Gew.-% CEC Referenzöl RL 139 *) 10 Gew.-% FAM Prüfflüssigkeit, DIN 51604-A *) 9,9 Gew.-% Deionat *) 0,1 Gew.-% Aniontensid Natriumdodecylsulfat (Merck)
DF 5.	ein- und mehrwertige Alkohole (bis max. 48 Vol.-% Methanol), Glykolether (einschl. DF 5b)	48 Vol.-% Methanol 48 Vol.-% Isopropanol 4 Vol.-% Wasser
DF 5a.	alle Alkohole und Glykolether (einschl. DF 5 und 5b)	Methanol
DF 5b	ein- und mehrwertige Alkohole $\geq C_2$	48 Vol.-% Ethanol 48 Vol.-% Isopropanol 4 Vol.-% Wasser
DF 6.	Halogenkohlenwasserstoffe $\geq C_2$ (einschl. DF 6b)	Trichlorethylen
DF 6a.	alle Halogenkohlenwasserstoffe (einschl. DF 6 und 6b)	Dichlormethan (Methylenchlorid)
DF 6b.	aromatische Halogenkohlenwasserstoffe	Monochlorbenzol
DF 7.	alle organischen Ester und Ketone (einschl. DF 7a und 7b)	50 Vol.-% Ethylacetat 50 Vol.-% Methylisobutylketon
DF 7a.	aromatische Ester und Ketone	50 Vol.-% Salicylsäuremethylester 50 Vol.-% Acetophenon
DF 7b.	Biodiesel	Rapsölfettsäuremethylester (RME) *)
DF 8.	wässrige Lösungen aliphatischer Aldehyde bis 40 %	handelsübliche wässrige Formaldehydlösung (35 % - 40 %)
DF 8a.	aliphatische Aldehyde sowie deren wässrige Lösungen (einschl. DF 8)	50 Vol.-% n-Butyraldehyd (Butanal) 50 Vol.-% n-Heptaldehyd (Heptanal)
DF 9.	wässrige Lösungen organischer Säuren (Carbonsäuren) bis 10 % sowie deren Salze (in wässriger Lösung) *)	wässrige Essigsäure (10 %)
DF 9a.	organische Säuren (Carbonsäuren, außer Ameisensäure) sowie deren Salze (in wässriger Lösung) *)	50 Vol.-% Essigsäure 50 Vol.-% Propionsäure
DF 10.	Mineralsäuren bis 20 % sowie sauer hydrolysierende, anorganische Salze in wässriger Lösung (pH < 6), außer Flusssäure und oxidierend wirkende Säuren und deren Salze *)	Schwefelsäure (20 %)
DF 11.	anorganische Laugen sowie alkalisch hydrolysierende, anorganische Salze in wässriger Lösung (pH > 8), ausgenommen Ammoniaklösungen und oxidierend wirkende Lösungen von Salzen (z.B. Hypochlorit) *)	Natronlauge (20 %)
DF 12.	wässrige Lösungen anorganischer nicht oxidierender Salze mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8*)	wässrige Natriumchloridlösung (20 %)
DF 13.	Amine sowie deren Salze (in wässriger Lösung)	35 Vol.-% Triethanolamin 30 Vol.-% n-Butylamin 35 Vol.-% N, N-Dimethylanilin
DF 14.	wässrige Lösungen organischer Tenside *)	3 % Texapon N 28 2 % Marlipal O 13/80 95 % Wasser
DF 15	cyclische und acyclische Ether (einschl. DF 15a)	Tetrahydrofuran (THF)
DF 15a	acyclische Ether	Diethylether

\*) siehe Anmerkung

**Anmerkung:**

**soweit keine anderen Angaben gemacht werden, handelt es sich jeweils um technisch reine Substanzen**

**zur Gruppe 1 und 1 a:**

- Isooctan als 2,2,4 Trimethylpentan.
- Sofern die Prüfungen mit den Gruppen 4 oder 4a und 5 oder 5a bestanden wurden, gilt der Nachweis der Eignung auch für die Gruppe 1 und 1a als erbracht.
- FAM Prüfflüssigkeit DIN 51604-B nach DIN 51604-Teil 2 (Ausgabe März 1984)  
FAM Prüfflüssigkeit methanolhaltig für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen (Bezugsquellenauskunft über DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin)
- Bioalkohol entsprechend der Richtlinie 2003/30/EG

**zur Gruppe 2:**

- Die Prüfungen sind mit allen Prüfflüssigkeiten durchzuführen.
- Bei Prüfung mit nur einer Prüfflüssigkeit gilt die Eignung nur für dieses Medium als erbracht.
- FAM-Prüfflüssigkeit DIN 51604-A nach DIN 51604-Teil 1 (Ausgabe November 1982)  
FAM Prüfflüssigkeit für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen
- Sofern eine Prüfung mit der Prüfflüssigkeit der Mediengruppe 1 durchgeführt wurde, gilt der Nachweis der Eignung für die Mediengruppe 2, Prüfflüssigkeit Nr. 2 als erbracht.
- Additive:
  - (FSII) Fuel System Icing Inhibitor (Eisbildungsinhibitor), NATO Code S-1745,
  - (C.I.) Corrosion Inhibitor (Korrosionsinhibitor)
  - (S.D.A.) Static Dissipator Additive (Antistatikzusatz) nach TL 9130-0012 Ausgabe 3, März 1997

**zur Gruppe 3, 3a und 3b:**

- DIN 53521, Prüfgemisch A 20/NP II,
- Prüfgemisch Liquid F nach ISO 1817  
mögliche Bezugsquelle: Haltermann GmbH, Werk Wilhelmsburg, Wilmansstr. 36, 21107 Hamburg (Tel.) 040-75104-0
- Sofern die Prüfungen mit Mediengruppe 3 und 7 oder 7b erbracht wurden, gelten die Prüfungen nach Mediengruppe 3a und 3 b als erbracht.

**zur Gruppe 4c:**

- CEC Referenzöl RL 139  
Bezugsquellen: Firma Heinz Krüger (68794 Oberhausen-Rheinhausen) oder
- DIN 51604-Teil 1 (Ausgabe November 1982)  
FAM Prüfflüssigkeit für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen (Bezugsquellenauskunft über DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin)
- Als Prüfflüssigkeit ist Deionat mit einer Leitfähigkeit  $\leq 2 \mu\text{S}$  zu verwenden.

**zur Gruppe 7b:**

- Rapsölfettsäuremethylester gemäß EN 14214: 2003:11,  
Bezugsquelle: Bio Ölwerk Magdeburg, Am Hansehafen 8, 39126 Magdeburg,  
Tel.: 0391/ 8381-0, Fax: 0391/ 8381-333/ -444

**zu den Gruppen 9 – 12:**

- Soweit höhere Konzentrationen als die in den Gruppen angegeben zugelassen werden sollen, ist hinsichtlich der praktischen Prüfung wie folgt zu verfahren:
  - 1) Sofern die Prüfungen mit den Gruppen 9 und 9a bestanden wurden, gilt zusätzlich die Eignung für alle Konzentrationen organischer Säuren (Carbonsäuren) in wässriger Lösung, außer für Ameisensäure  $> 10 \%$ .



- 2) Bei Mineralsäuren der Gruppe 10 ist im Rahmen der Verwendbarkeitsprüfung zum einen mit der zugehörigen Prüfflüssigkeit der Gruppe und zum anderen mit der vom Antragsteller gewünschten höchsten Konzentration der Mineralsäure zu prüfen. Dadurch ist diese Mineralsäure bis zu der geprüften höchsten Konzentration, alle anderen zur Gruppe gehörenden Mineralsäuren jedoch nur bis zu der Konzentrationsgrenze der Prüfflüssigkeit der Gruppe abgedeckt.
- 3) Soweit Prüfungen mit den Prüfflüssigkeiten der Gruppen 10 und 11 positiv ausgegangen sind, gilt der Nachweis der Eignung auch für die Gruppe 12 als erbracht.

**zur Gruppe 14**

Zur Herstellung der Prüfflüssigkeit sind folgende Stoffe zu verwenden:

- "Texapon NSO" ist ein Produkt der Firma Cognis Deutschland GmbH (Düsseldorf).  
(Es handelt sich um eine 27%ige Lösung von Natriumlaurylethersulfat  $[C_{12}H_{25}-O-[(CH_2)_n-O]_m-SO_3] Na$  in Wasser) Bezugsquelle und Anfragen an:  
Cognis Deutschland GmbH, PF 130164, Henkelstr. 67, 40551 Düsseldorf, Tel.: 211/ 7940-0
- "Marlipal O 13/80" ist ein Produkt der Firma CONDEA Chemie GmbH (Marl)  
(Es handelt sich um eine Flüssigkeit, die ca. 99 Ma.-% eines Fettalkohol-Polyglykolethers  $R-O(CH_2CH_2O)_nH$  (Ethoxylierungsgrad  $n = ca. 8$  ; als Mittelwert) nebst geringer Mengen von polymerisiertem Ethylenoxid ( $\leq 1$  Ma.-%) sowie Spuren von Wasser (ca. 0,2 Ma.-%) enthält)  
Bezugsquelle Fa. Brenntag Eurochem GmbH, Humboldttring 15, 45472 Mülheim